



ISSN 2075-4957
Научно-методический
и информационный
журнал

Вестник **ИЦ БЖД**

№ 4 (50) 2021

Спецвыпуск материалов Международного форума
Kazan Digital Week - 2021

УЧРЕДИТЕЛЬ: ГБУ «Научный центр безопасности жизнедеятельности»

Главный редактор – **Р.Н. Минниханов**, д.т.н., профессор, член-корреспондент АН РТ, директор ГБУ «Безопасность дорожного движения»;

Заместитель главного редактора – **Р.Ш. Ахмадиева**, д.п.н., профессор, заслуженный деятель науки Республики Татарстан, ректор ФГБОУ ВО «Казанский государственный институт культуры»

Издание включено в перечень ВАК по специальностям:

05.11.01 – Приборы и методы измерения (по видам измерений) (технические науки);

05.11.03 – Приборы навигации (технические науки);

05.11.13 – Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий (технические науки);

05.11.14 – Технология приборостроения (технические науки);

05.11.16 – Информационно-измерительные и управляющие системы (по отраслям) (технические науки);

05.26.01 – Охрана труда (по отраслям) (технические науки);

05.26.02 – Безопасность в чрезвычайных ситуациях (по отраслям) (технические науки);

05.26.03 – Пожарная и промышленная безопасность (по отраслям) (технические науки);

13.00.01 – Общая педагогика, история педагогики и образования (педагогические науки);

13.00.02 – Теория и методика обучения и воспитания (по областям и уровням образования) (педагогические науки);

13.00.03 – Коррекционная педагогика (сурдопедагогика и тифлопедагогика, олигофренопедагогика и логопедия) (педагогические науки);

13.00.08 – Теория и методика профессионального образования (педагогические науки).

Издается с 2009 г.

Издание зарегистрировано в системе РИНЦ.

Электронная версия журнала размещена на сайте <http://www.vestnikncbgd.ru> и НЭБ Elibrary.ru.

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ №ФС77-56192 от 15 ноября 2013 г.

Экземпляр печатного издания в электронной форме Регистр.эл. № ЖЛ-Э-21-004603 Федеральная служба по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия.

Журнал распространяется по подписке. Распространение: свободная цена.

Подписной индекс по каталогу «Урал-Пресс» 84461

Периодичность: 4 номера в год

16+

FOUNDER: Scientific Center of Safety Research

Chief Editor – **R.N. Minnikhanov**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Corresponding Member of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Director of State Budgetary Institution «Road Safety»;

Deputy Chief Editor – **R.Sh. Akhmadieva**, Doctor of Pedagogic Sciences, Professor, Honored Scientist of the Republic of Tatarstan, Rector of Kazan State Institute of Culture

The publication is included in the list of Higher Attestation Commission by specialties:

05.11.01 – Devices and methods of measurements (by types of measurements) (technical sciences);

05.11.03 – Navigation devices (technical sciences);

05.11.13 – Instruments and methods for monitoring natural environment, substances, materials and products (technical sciences);

05.11.14 – Instrumentation technology (technical sciences);

05.11.16 – Information-measuring and control systems (by industry) (technical sciences);

05.26.01 – Labor protection (by industry) (technical sciences);

05.26.02 – Safety in emergency situations (by industry) (technical sciences);

05.26.03 – Fire and industrial safety (by industry) (technical sciences);

13.00.01 – General pedagogy, history of pedagogy and education (pedagogic sciences);

13.00.02 – Theory and methodology of teaching and educating (by areas and levels of education) (pedagogic sciences);

13.00.03 – Correctional pedagogy (sign language teaching and typhlopedagogy, oligophrenopedagogy and speech therapy) (pedagogic sciences);

13.00.08 – Theory and methodology of vocational education (pedagogic sciences).

Published since 2009.

The edition is registered in the RSCI system.

The electronic version of the journal is posted on the website <http://www.vestnikncbgd.ru> and Elibrary.ru.

Certificate of registration of the mass media PI №ФС77-56192 from November 15, 2013.

A copy of the printed publication in electronic form Register email №ZhL-E-21-004603 Federal Service for Supervision of Compliance with Legislation in the Sphere of Mass Communications and Protection of Cultural Heritage.

The magazine is distributed by subscription. Distribution: free price.

Subscription Index for Ural-press Catalog 84461

Frequency: 4 issues per year

16+

Печатается по решению Ученого совета ГБУ «Научный центр безопасности жизнедеятельности»

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

А.Л. Абдуллин, д.т.н., профессор, вице-президент Академии наук РТ, действительный член АН РТ, зав. кафедрой «Автомобильные двигатели и сервис» Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева – КАИ;

А.Р. Абдульязнов, к.с.н., генеральный директор НП «Федерация автошкол Республики Татарстан»;

Р.Р. Алиуллов, д.ю.н., профессор, начальник кафедры административного права, административной деятельности и управления ОВД Казанского юридического института МВД России;

Н.С. Аникина, к.пед.н., ведущий научный сотрудник ГБУ «Научный центр безопасности жизнедеятельности»;

И.В. Аникин, д.т.н., заведующий кафедрой систем информационной безопасности Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева – КАИ;

С.А. Булатов, д.м.н., заведующий кафедрой симуляционных методов обучения в медицине Казанского государственного медицинского университета;

Е.Е. Воронина, к.пед.н., и.о. директора ГБУ «Научный центр безопасности жизнедеятельности»;

А.А. Дмитриев, д.пед.н., профессор, декан факультета специальной педагогики и психологии ГОУ ВО «Московский государственный областной университет»;

С.В. Жанказиев, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Организация и безопасность движения», проректор по науке МАДИ;

В.Г. Закирова, д.пед.н., профессор, заведующая кафедрой начального образования Института психологии и образования Казанского (Приволжского) федерального университета;

Г.И. Ибрагимов, д.пед.н., профессор кафедры инженерной педагогики и психологии Казанского национального исследовательского технологического университета;

Е.Г. Игнашина, к.м.н., начальник отдела организации медицинской помощи детям и службы родовспоможения Министерства здравоохранения РТ;

В.Т. Капитанов, д.т.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ, ведущий научный сотрудник Управления на-

Published by the decision of the Academic Council of State Budgetary Institution «Scientific Center of Safety Research»

EDITORIAL COUNCIL:

A.L. Abdullin, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Vice-President of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, full member of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, head of the Department of Automotive Engines and Service, KNITU named after A.N. Tupolev – KAI;

A.R. Abdulzyanov, Candidate of Sociological Sciences, CEO of Federation of Driving Schools of the Republic of Tatarstan;

R.R. Aliullov, Doctor of Juridical Sciences, Professor, Head of the Department of Administrative Law, Administrative Activities and of the Department of Internal Affairs of Kazan Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia;

N.S. Anikina, Candidate of Pedagogic Sciences, Leading Research Officer, Scientific Center of Safety Research;

I.V. Anikin, Doctor of Engineering Sciences, Head of the Department of Information Security Systems, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI;

S.A. Bulatov, Candidate of Medical Sciences, Head of the Department of Simulation Teaching Methods in medicine, Kazan State Medical University;

E.E. Voronina, Candidate of Pedagogic Sciences, Director of the Scientific Center of Safety Research;

A.A. Dmitriev, Doctor of Pedagogic Sciences, Professor, Dean of the Faculty of Special Pedagogy and psychology, Moscow State Regional University;

S.V. Zhankaziev, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Department of Organization and Traffic Safety, Vice-Rector for Science, MADI;

V.G. Zakirova, Doctor of Pedagogic Sciences, Professor, Head of the Department of Primary education of Institute of Psychology and Education, Kazan (Volga Region) Federal University;

G.I. Ibragimov, Doctor of Pedagogic Sciences, Professor of the Department of Engineering Pedagogy and Psychology, Kazan National Research Technological University;

E.G. Ignashina, Candidate of Medical Sciences, Head of the Department of Organization of Medical Aid to children and obstetric services

учно-исследовательских работ МАДИ;
В. Мауро, профессор Университета г. Турин (Италия), ведущий международный эксперт в области современных систем управления дорожным движением, основатель Национальной ассоциации TTS Italia (Associazione Nazionale per la Telematica per i Trasporti e la Sicurezza);

Р.Г. Минзарипов, д.с.н., профессор, первый проректор, заведующий кафедрой социологии Казанского (Приволжского) федерального университета, почетный работник высшего профессионального образования РФ;

Д.М. Мустафин, к.пед.н., начальник управления по реализации национальной политики департамента Президента РТ по вопросам внутренней политики;

Р.В. Рамазанов, к.т.н., начальник Средне-Волжского управления Автодорнадзора Ространснадзора, госсоветник РФ 2 класса;

С.Г. Розенталь, к.б.н., доцент кафедры физиологии человека и животных Института фундаментальной медицины и биологии Казанского (Приволжского) федерального университета;

Н.З. Сафиуллин, д.т.н., д.э.н., профессор Казанского (Приволжского) федерального университета;

Н.В. Святова, к.б.н., доцент, заведующая кафедрой общеобразовательных дисциплин ФГБОУ ВО «Российский государственный университет правосудия» (Казанский филиал);

В.В. Сильянов, д.т.н., профессор, Заслуженный деятель науки и техники РФ, научный руководитель Проблемной лаборатории организации и безопасности дорожного движения (ПЛОБД-МАДИ) имени проф. Л.Л. Афанасьева;

Н.В. Суржко, заместитель министра по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям РТ;

М.В. Талан, д.ю.н., профессор, заведующая кафедрой уголовного права Казанского (Приволжского) федерального университета;

И.Я. Шайдуллин, к.пед.н., доцент, ректор Межрегионального института повышения квалификации специалистов профессионального образования;

Л.Б. Шигин, к.т.н., заместитель директора ГБУ «Научный центр безопасности жизнедеятельности».

Ответственный секретарь *С.Г. Галиева*

of the Ministry of Health of the Republic of Tatarstan;
V.T. Kapitanov, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Leading Research Officer of the Research Department of MADI;

V. Mauro, professor at the University of Turin (Italy), leading international expert in the field of modern traffic management systems, founder of the National Association of TTS Italia (Associazione Nazionale per la Telematica per i Trasporti e la Sicurezza);

R.G. Minzaripov, Doctor of Sociological Sciences, Professor, First Vice-Rector, Head of the Department of Sociology, Kazan (Volga Region) Federal University, Honorary Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation;

D.M. Mustafin, Candidate of Pedagogic Sciences, Head of the Department for the Implementation of National policy of the Department of the President of the Republic of Tatarstan on domestic policy issues;

R.V. Ramazanov, Candidate of Engineering Sciences, Head of the Middle Volga Directorate of Avtodornadzor of Rostransnadzor, State Counselor of the Russian Federation of the 2nd class;

S.G. Rosenthal, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Department of Human and Animal Physiology, Institute of Fundamental Medicine and Biology of Kazan (Volga Region) Federal University;

N.Z. Safullin, Doctor of Engineering Sciences, Doctor of Economic Sciences, Professor of Kazan (Volga Region) Federal University;

N.V. Svyatova, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Department of General Education Disciplines, Russian State University of Justice (Kazan branch);

V.V. Silyanov, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Honored Worker of Science and Technology of the Russian Federation, scientific supervisor of the Problem Laboratory of Organization and Road Traffic Safety (PLOBD-MAADI) named after prof. L. L. Afanasyev;

N.V. Surzhko, Deputy Minister of Civil Defense and Emergency Situations of the Republic of Tatarstan;

M.V. Talan, Doctor of Juridical Sciences, Professor, Head of the Department of Criminal Law, Kazan (Volga) Federal University;

I.Ya. Shaydullin, Candidate of Pedagogic Sciences, Associate Professor, Rector of the Interregional Institute for Advanced Training of Professional Education Specialists;

L.B. Shigin, Candidate of Engineering Sciences, Deputy Director of the Scientific Center of Safety Research.

Executive Secretary *S.G. Galieva*

© Scientific Center of Safety Research, 2021

Абакумова Н.Н., Борисова В.А. Ресурсы дистанционных технологий обучения в реализации программ Junior Skills.....	7
Андреянов Н.В., Сытник А.С., Шлеймович М.П. Программно-аппаратный комплекс для обнаружения объектов на изображениях в интеллектуальной транспортной системе для сельхозтехники.....	14
Аникин И.В., Минниханов Р.Н., Дагаева М.В., Махмутова А.З., Марданова А.Р. Анализ траекторий движения автотранспортных средств на потоковом видео.....	24
Ахмадиева Р.Ш. Внедрение цифровых технологий на примере Казанского государственного института культуры.....	34
Баринев А.И., Баринова А.О., Катасёв А.С. Нейросетевая сверточная модель обнаружения нарушений масочного режима в общественных местах.....	39
Булатов С.А. Цифровизация медицинского вуза: направления, перспективы, риски.....	46
Бушканец Л.Е., Шигин Л.Б. Обучение интерактивным практикам в процессе подготовки студентов по направлению «Цифровая дипломатия» для работы в ситуационных центрах: Instagram политического деятеля.....	55
Валиев А.Р., Мануэль Бинело, Зиганшин Б.Г., Сабиров Р.Ф., Шафигуллин Г.Т., Галиуллин И.Г. Беспилотный трактор.....	69
Воронина Е.Е. Цифровая трансформация дополнительного профессионального образования.....	75
Долженкова М.И., Юсупова З.Р. Зарубежный опыт активизации учебно-познавательной деятельности в классе фортепиано средствами дистанционных технологий.....	79
Иванов Е.В., Тедуриева А.Н., Кузьмин А.В. Анализ проблемной ситуации технического обеспечения спасательных воинских формирований МЧС России.....	86
Костин А.В., Маркин А.В. Концепция создания автоматизированной системы для управления безопасностью дорожного движения на автодорогах региона.....	93
Ляшева М.М., Ляшева С.А., Шлеймович М.П. Обнаружение автомобильного номера с использованием весовой модели изображения.....	103
Makarov A.V., Makarov V.G., Makarova T.V., Degtyarev G.L. Optimal control for hybrid electric vehicle with hydromechanical transmission.....	112
Маряшина Д.Н., Девятков В.В. Оценка и прогнозирование тарифной политики для маршрутов городского общественного транспорта.....	119
Мухаметзянова Ф.Ш., Шайхутдинова Г.А. Трудоустройство выпускников вузов: проблемы и пути решения.....	130
Низамутдинов М.М., Титов Н.Л., Тино Хохмут, Юсупова А.Р., Фатихов Д.Р. Формирование информационно-коммуникационной среды мясного скотоводства.....	136
Petrovavlovskikh O.K., Ibragimova A.A., Sadykov R.R., Galiullin A.T., Mark Selgy Improvement of the drainage system of road bridges.....	145

Рыбаков А.В., Иванов Е.В., Филиппин В.А., Кузьмин А.В. О подходе к оценке эффективности реализации документов стратегического планирования в автомобильной промышленности.....	154
Smirnov S.V., Mardanov G.D., Morozov G.A., Nasybullin A.R. Introduction of digital twin systems in the production.....	160
Талалаева Г.В. Алгоритмы потребления контента у студентов высших учебных заведений при онлайн обучении во время пандемии COVID-19...	166
Шарипов И.И. Опыт применения цифровых технологий на примере деятельности Дома дружбы народов Татарстана.....	174
Shinkevich A.I., Kudryavtseva S.S. Management of intelligent transport systems in the EAEU.....	181
Ялалов Ф.Г., Гуторова Г.Д. Онлайн-энциклопедия Tatarica 2.0 в настоящем и будущем.....	187
НАШИ АВТОРЫ.....	195
ТРЕБОВАНИЯ К СТАТЬЯМ.....	199

УДК 373:004
**РЕСУРСЫ ДИСТАНЦИОННЫХ
 ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ
 В РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММ JUNIOR
 SKILLS**

**RESOURCES OF DISTANCE
 LEARNING TECHNOLOGIES IN THE
 IMPLEMENTATION OF JUNIOR SKILLS
 PROGRAMS**

Абакумова Н.Н., к.пед.н., доцент кафедры
 общей и педагогической психологии,
 факультет психологии Национального
 исследовательского Томского
 государственного университета, г. Томск;
 ORCID: 0000-0003-3221-0400;
 Борисова В.А., учитель информатики и
 робототехники, МБУ «Курлекская средняя
 общеобразовательная школа» Томского
 района, с. Курлек, Томская область, Россия;
 ORCID: 0000-0002-4876-9893

Abakumova N.N., Candidate of Pedagogical
 Sciences, Associate Professor of the Department
 of General and Pedagogy Psychology Faculty
 of Psychology, National Research Tomsk State
 University, Tomsk;
 ORCID: 0000-0003-3221-0400;
 Borisova V.A., teacher of computer science and
 robotics, Kurlek Secondary School of Tomsk
 region, Kurlek, Russia;
 ORCID: 0000-0002-4876-9893

Абакумова, Н. Н. Ресурсы дистанционных технологий обучения в реализации программ Junior Skills / Н. Н. Абакумова, В.А. Борисова // Вестник НЦБЖД. – 2021. – № 4 (50). – С.7–14.

Abakumova N.N., Borisova V.A. Resources of distance learning technologies in the implementation of Junior Skills programs. *Vestnik NCBŽD*. 2021; (4): 7–14. (In Russ.).

Аннотация

Актуализирована проблема использования потенциальных возможностей дистанционных технологий обучения для реализации программ Junior Skills. Апробирована программа Junior Skills в режиме дистанционного обучения для обучающихся 3-6 и 9-11 классов. Определены ресурсы дистанционных технологий обучения (формирование навыковой составляющей на онлайн-симуляторах, вариативность отчетных материалов и пр.) и их место в программах Junior Skills. Сформулированы задачи программ, реализуемых в режиме дистанционного обучения, а также возможные риски к практическим пробам по регламентам JuniorSkills.

Ключевые слова: Junior Skills, дистанционные технологии обучения, программы раннего профессионального самоопределения

Abstract

The problem of using the potential opportunities of distance learning technologies for the implementation of Junior Skills programs has been actualized. The Junior Skills program was tested remotely for schoolchildren in grades 3-6 and grades 9-11. There have been determined the resources of distance learning technologies such as the formation of the skills component on online simulators, the variability of reporting materials, etc. Also their place in the Junior Skills programs has been determined. The tasks of the programs implemented in the distance learning mode and also possible risks for practical test trainings were formulated in accordance with the Junior Skills regulations.

Keywords: Junior Skills, distance learning technologies, early vocational self-determination programs

Введение

Современные цифровые технологии позволяют обучающимся овладеть многими навыками, которые в самом ближайшем

будущем могут стать основой, необходимой для построения индивидуальной профессиональной траектории. Такая возможность предоставляется каждому жела-

ющему без необходимости покидать свое учебное место, место жительства или значительно менять привычный образ жизни. Но при этом, очень часто обучающиеся не готовы использовать все предлагаемые цифровой средой возможности в полную силу, как правило, из-за своей низкой самоорганизованности, отвлекающих факторов цифрового пространства или отсутствия корректного психолого-педагогического сопровождения. Очевидно, что цифровое пространство, с одной стороны, предлагает большие возможности для успешного самоопределения, а с другой – вносит определенные ограничения и риски [1]. Поэтому одним из приоритетных направлений обновления и дополнения контента информационной образовательной среды российских школ должно стать решение проблемы по созданию соответствующих педагогических условий для формирования непрерывности процесса профессиональной подготовки обучающихся – как в очном, так в дистанционном формате.

Образовательная система РФ нацелена на поиск новых стратегически эффективных форматов обучения нового поколения, стремится к форсайту будущих событий [2]. Важным видится процесс организации обучения таким образом, чтобы одинаково эффективно работать и в очной, и в дистанционной форме, тем самым всегда быть готовыми к любому развитию событий в мире в ближайшем будущем. Следует также учесть потенциальную возможность взаимозаменяемости очного и дистанционного форматов и активного одновременного их применения. Это особенно актуально в условиях существующей действительности, связанной с ограничениями, вызванными реалиями пандемии и ограничительными мерами на посещение массовых мероприятий.

Само понятие «дистанционное обучение» законодательно закреплено в России и согласно статье 16 Федерального закона № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 г., под дис-

танционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников [3].

Современные исследования в области дистанционного образования [4, 5, 6, 7] позволяют выделить одну из основных классификаций моделей дистанционного обучения, которая основана на практике взаимодействия между обучающимися, педагогами и образовательными информационными объектами. Условия, создаваемые с помощью дистанционных технологий и систематизированных цифровых ресурсов, позволяют эффективно взаимодействовать всем участникам процесса, сводя к минимуму низкий уровень самоорганизации и потенциальные риски бесконтрольного пребывания обучающихся в сети.

Форма организации занятий через дистанционное взаимодействие в рамках образовательной программы по вовлечению обучающихся в процесс инженерно-технического творчества и подготовки к участию в соревновательных мероприятиях Junior Skills не только способствует организации непрерывности образовательного трека, но и дает вспомогательный материал для расширения базы теоретических знаний по профилям, позволяет практиковать самостоятельные практические пробы при выполнении круга заданий, очерченных педагогом. В случае очной формы работы у обучающихся появляется дополнительная возможность отрабатывать пропущенные уроки, наращивать свою ИКТ-грамотность и является дополнительным инструментом мотивации к учебной деятельности.

Особенностью программ раннего профессионального самоопределения, осуществляемым с опорой на соревновательные регламенты Junior Skills, является реальная возможность будущего успешного трудоустройства сегодняшних обучающих-

ся. Это становится возможным, поскольку навыки, получаемые ими в ходе подготовки к мероприятиям по профессиональному мастерству, являются основополагающими, обеспечивающими осознанное построение и коррекцию профессиональной траектории [8, 9].

Материал и методы

Методологическую основу исследования составляют представления, что дистанционные технологии обучения обладают ресурсом, который может быть использован для развития индивидуального своеобразия интеллектуальной деятельности обучающегося, его потребности в актуализации своих возможностей и способностей, а также саморегуляции в выборе темпа и организационно-методического характера обучающего процесса [10]. Реализация программы подготовки к соревнованиям Junior Skills начата в 2018 г. в очной форме, с сентября 2020 г. по ноябрь 2020 г. в соответствии с пунктом 7 распоряжения № 156-ра от 18 марта 2020 г. (время действия режима «повышенная готовность») [11], отдельные блоки программы были реализованы через дистанционную форму организации с перспективой последующей реализации проектных замыслов на очных занятиях. Подготовку к соревнованиям по программе Junior Skills прошли 75 обучающихся 3-6 классов и 58 обучающихся 9-11 классов.

Опытно-экспериментальной базой исследования для апробации дистанционной модели программы Junior Skills стали «Детский центр образовательной робототехники» Томского государственного педагогического университета и «Курлекская средняя общеобразовательная школа» Томского района.

Развивающая направленность программы включает познавательные-исследовательские и изобразительно-конструкторские виды деятельности, которые первоначально ориентированы на общее развитие способностей в сфере натурального

моделирования с элементами робототехнических механизмов, и содержит элементы ранней профориентации в инженерно-технической сфере через практическую реализацию возможностей и форм самовыражения обучающихся.

Отличительной особенностью блока образовательной программы, транслируемой в дистанционной форме, является организация подготовки обучающихся к профессиональным пробам в сфере инженерно-технического направления в среде онлайн симулятора по проектированию электронных устройств. Дистанционная форма организации обучения по программе подготовки позволяет сочетать синхронный и асинхронный формат взаимодействия участников, что в свою очередь является одной из основ применения удаленных методов обучения [12]. Центральное место в подготовке обучающихся к соревновательным мероприятиям по профессиональному мастерству (таких как Junior Skills, Роботон-МИР и др.) занимает синхронная форма обучения, которая подразумевает фиксированный график и время занятий с онлайн взаимодействием всех участников образовательного процесса. В течение онлайн занятия педагог получает возможность контактировать с группой обучающихся, включать необходимый контент для совместного обсуждения теоретических аспектов, необходимых для качественной и всесторонней подготовки к соревнованиям по профессиональным профилям. Также на онлайн занятии осуществляется разбор практических задач в среде онлайн симулятора, которые затем обучающиеся должны будут самостоятельно (асинхронно) выполнить, а также подготовить презентацию результатов своего труда в группе. Педагог может дать ссылки на вебинары, веб-конференции или иные образовательные ресурсы, прокомментировать необходимый контент. При асинхронной форме взаимодействия обучающиеся не ограничены временем урока, занимаются в ин-

дивидуальном темпе. При необходимости они также могут получить дополнительные комментарии к выполняемому проекту или какие-либо материалы по средствам электронной почты или записей группы в социальных сетях. Асинхронное взаимодействие подразумевает деловую переписку по электронной или голосовой почте, обсуждение в чатах или на форуме, предоставление доступа к видеозаписям или актуальным ресурсам. Задания, выдаваемые обучающимся в рамках дистанционного формата обучения по программе, являются адаптированными вариантами заданий в соответствии с регламентами соревнований Junior Skills.

Функциональная среда онлайн симулятора позволяет свободно проводить экспериментально-исследовательские лабораторные работы на компонентной базе, полностью совместимой с реальными наборами (например, ArduinoUno), тем самым стимулируя познавательную активность учащихся и процесс принятия ими самостоятельных осознанных решений. На основе знаний, полученных через теоретическую часть обучения, находясь под консультативным присмотром педагога, обучающиеся легко могут создавать различные автоматические и роботизированные устройства.

Важно учитывать особенности, сильные и слабые стороны каждой формы (очной, дистанционной или комбинированной) взаимодействия для эффективного обеспечения непрерывности образовательной линии и процесса самоопределения обучающихся в условиях непредсказуемости современности. На основе анализа данных, полученных в результате апробации дистанционной и очной форм организации подготовки обучающихся к соревнованиям профессионального мастерства по профилям «мобильная робототехника»,

«электроника» и «прототипирование», стало возможным выделить те ресурсы дистанционных технологий обучения, которые позволяют выводить программы Junior Skills на качественно новый уровень – реализовывать потребность обучающихся в актуализации своих способностей и возможностей, обеспечивать саморегуляцию в выборе темпа освоения учебного материала и пр. Данные представлены в табл. 1.

Из таблицы видно, что уровень требований к организации дистанционного формата образовательной программы отличается от привычного режима очного обучения. Это можно проследить в части организации самостоятельной работы обучающихся через доступ к цифровым источникам информации, необходимым для выполнения учебной задачи. Также дистанционная форма организации занятий обеспечивает более высокую плотность взаимодействия всех участников при одновременном освоении нового (узкопредметного) материала, в отличие от очной формы, когда основную активность берет на себя педагог. В первую очередь, это связано с активностью применения средств ИКТ в образовательном процессе и количества заданий для самостоятельного выполнения обучающимися.

В условиях дистанционной формы работы хорошо проявляются творческие наклонности в силу того, что у обучающихся есть больший временной ресурс для подготовки отчетного результата. А также немаловажную роль при такой форме обучения играет использование коворкинга. В условиях классно-урочной системы обучения это активное использование в процессе обучения коворкинг-пространств [13], а при дистанционном формате это условия домашней обстановки, которая сама по себе способствует снижению уровня учебного стресса.

Ресурсы дистанционного образования для Junior Skills

Таблица 1

№ п/п	Ресурс дистанционной технологии обучения	Составляющая программы Junior Skills
1	Высокая возможность формирования навыковой составляющей на онлайн-симуляторах	Наличие дополнительной учебно-познавательной деятельности, направленной на формирование профессиональных компетенций (с учетом индивидуальных особенностей каждого)
2	Возможность самостоятельного выбора заданий, поиска альтернативных решений в отсутствие ограничений (учительского контроля и временного ограничения)	Адаптация заданий (проектов), направленных на формирование первичных самостоятельных практико-ориентированных проб
3	Использование различных вариантов видеотчетов (видеоролики, видеотчеты, онлайн конференция и др.)	Система оценки результатов деятельности на всех этапах программы
4	Развитие навыков самостоятельного поиска в информационной среде	Доступность цифровых источников и использование дополнительной информации

Основываясь на результатах опытно-экспериментальной работы, к возможным рискам применения дистанционной формы подготовки обучающихся к практическим пробам по регламентам Junior Skills можно отнести:

- снижение эффективности методов активизации и вовлечения обучающихся в образовательный процесс;

- перенос акцента на коллективную мотивацию для исключения ситуации конфликтов и больших различий в уровне подготовки внутри группы;

- выделение отдельного этапа на уроке для обязательного и открытого подведения итогов с поощрением каждого ученика, положительно проявившего себя в процессе взаимодействия;

- дополнительное стимулирование всех участников процесса к непрерывности познания новых профессиональных треков, необходимых для достижения успехов в практической реализации своих умений;

- применение специальных методов оценки результативности обучающихся на уроке и в процессе самостоятельного об-

учения;

- отсутствие живого общения с педагогом может вызывать беспокойство у обучающихся, потерю образовательных ориентиров;

- возможное снижение уровня ответственности и организованности у некоторых обучающихся;

- негативное влияние компьютерной техники на общее состояние здоровья человека.

Основными задачами программы, реализуемой через дистанционную форму организации обучения, стали:

- обобщение и закрепление знаний, полученных в различных образовательных областях (математика, физика, информатика, электроника, робототехника) через интеграцию в проект;

- мотивация к самообразованию и сохранение уровня вовлеченности обучающихся в процесс инженерного творчества;

- расширенное знакомство с современными и будущими профессиональными компетенциями на примере функциональных возможностей и сфер применения мо-

бильной робототехники и электроники;

– отработка навыков решения конкретной практико-ориентированной задачи в соответствии с регламентами соревнований Junior Skills по указанным профилям;

– формирование системы знаний и умений, составляющих основное содержание программы в ее очной реализации;

– включение функциональных возможностей вычислительной платформы Arduino (Ардуино) в процесс самостоятельной разработки и программирования управляемых электронных устройств на базе.

Заключение

Использование ресурса дистанционных технологий обучения для реализации образовательной программы добавляет в общий перечень мер подготовки к соревнованиям профессионального мастерства дополнительный опыт тренировки самоконтроля, выводит обучающихся из зоны комфорта и помогает научиться контролировать свой уровень стресса при работе в нестандарт-

ных условиях, дает возможность принимать на себя ответственность за свои действия, тем самым расширяет потенциальные возможности каждого.

Работа в условиях дистанционного обучения предусматривает выстраивание каждым обучающимся собственного индивидуального темпа работы – онлайн формат взаимодействия подразумевает обязательный асинхронный режим взаимодействия, дающий возможность каждому обучающемуся проработать необходимый теоретический и практический материал для выполнения определенного этапа проектирования. Результатом работы по программе Junior Skills с использованием дистанционных технологий обучения является возможность получения прототипа устройства с авторским дизайном. Это обусловлено ресурсом дистанционных технологий, так как появляется временной ресурс, который направлен на развитие креативности самовыражение в рамках проектной деятельности.

Список литературы

1. Лебедева, Е. В. Сопровождение профессионального самоопределения обучающихся в условиях цифровизации / Е. В. Лебедева // Профессиональное образование и рынок труда. – 2019. – № 2. – С. 49–54.
2. Абакумова, Н. Н. Механизмы реализации и этапы развития Junior Skills как перспективной программы раннего профессионального самоопределения обучающихся / Н. Н. Абакумова, В. А. Борисова. – DOI: 10.17223/15617793/446/21. – Текст: электронный // Вестник Томского государственного университета. – 2019. – № 446. – С. 170–177.
3. Об образовании в Российской Федерации : Федеральный закон Российской Федерации № 273-ФЗ от 29 декабря 2012 г. / Справочно-правовая система «Консультант Плюс». – URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=158429;dst=0> (дата обращения: 03.02.2013). – Текст: электронный.
4. Снегурова, В. И. Модели дистанционного обучения в системе среднего образования / В. И. Снегурова // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия : Информатизация образования. – 2009. – № 2. – С. 106–120.
5. Абакумова, Н. Н. Реализация компетентностного подхода в практике дистанционного обучения / Н. Н. Абакумова // Вестник Томского государственного университета. – 2005. – № 286. – С. 158–161.
6. Абдуллаев, Д. А. Организация дистанционного обучения в школе / Д. А. Абдуллаев, З. М. Муцурова // Мир науки, культуры, образования. – 2019. – № 3 (76). – С. 168–169.
7. Самсоненко, Л. С. Психологические особенности профессионального самоопределения личности в цифровом мире / Л. С. Самсоненко // Мотивирующая цифровая среда как тренд современного образования : Сборник статей Международной научно-практи-

ческой конференции. – Оренбург : ОГПУ, 2019. – С. 173–184.

8. OECD. Trends Shaping Education-2019. – Paris : OECD Publishing, 2019. – URL: https://doi.org/10.1787/trends_edu-2018-en (accessed: 21.12.2020). – Text: electronic.

9. 21st Century competencies : foundation document for discussion / Queen's Printer for Ontario Public Service. – 2016. – 36 p. – URL: http://www.edugains.ca/resources21CL/About21stCentury/21CL_21stCenturyCompetencies.pdf (accessed: 21.12.2020). – Text: electronic.

10. Абакумова, Н. Н. Педагогические условия разработки и реализации технологии дистанционного обучения (на материале обучающей программы) : специальность 13.00.01 «Общая педагогика, история педагогики и образования» : диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Абакумова Наталия Николаевна; Томский государственный университет. – Томск, 2003. – 158 с.

11. О внесении изменений в распоряжение Администрации Томской области № 156-ра от 18 марта 2020 г. / Официальный интернет-портал Администрации Томской области. – URL: <https://www.tomsk.gov.ru/uploads/ckfinder/1/userfiles/files/%D0%A052%D0%B0.pdf> (дата обращения: 21.12.2020). – Текст: электронный.

12. Вознесенская, Е. В. Дистанционное обучение – история развития и современные тенденции в образовательном пространстве / Е. В. Вознесенская // Наука и школа. – 2017. – № 1. – С. 116–123.

13. Борисова, В. А. Каворкинг-пространство как ресурсная платформа мотивированной подготовки к соревнованиям JuniorSkills / В. А. Борисова // Моделирование и конструирование в образовательной среде : материалы V Всероссийской научно-практической, методологической конференции с международным участием; Под ред. И. А. Артемьева, В. О. Беленцовой, Н. Д. Дудиной. – Москва : Издательство ГБПОУ «Московский государственный образовательный комплекс», 2020. – С. 72–76.

References

1. Lebedeva E.V. Soprovozhdenie professional'nogo samoopredeleniya obuchayushchikhsya v usloviyakh tsifrovizatsii [Support of professional self-determination of students in conditions]. *Professional'noe obrazovanie i rynek truda*. 2019; (2): 49–54. (In Russian).

2. Abakumova N.N., Borisova V.A. Mekhanizmy realizatsii i etapy razvitiya Junior Skills kak perspektivnoi programmy rannego professional'nogo samoopredeleniya obuchayushchikhsya [Mechanisms of implementation and stages of development of Junior Skills as a promising program of early professional self-determination of students]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2019; (446): 170–177. DOI: 10.17223/15617793/446/21. (In Russian).

3. Ob obrazovanii v Rossiiskoi Federatsii: Federal'nyi zakon Rossiiskoi Federatsii № 273-FZ ot 29 dekabrya 2012 g. [On education in the Russian Federation: Federal Law of the Russian Federation № 273-FZ of December 29, 2012]. *Spravochno-pravovaya sistema «Konsul'tant Plyus»*. URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=158429;dst=0> (accessed: 03.02.2013). (In Russian).

4. Snegurova V.I. Modeli distantsionnogo obucheniya v sisteme srednego obrazovaniya [Models of distance learning in the secondary education system]. *Vestnik Rossiiskogo universiteta družby narodov. Seriya: Informatizatsiya obrazovaniya*. 2009; (2): 106–120. (In Russian).

5. Abakumova N.N. Realizatsiya kompetentnostnogo podkhoda v praktike distantsionnogo obucheniya [Implementation of the competence approach in the practice of distance learning.]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2005; (286): 158–161. (In Russian).

6. Abdullaev D.A., Mutsurova Z.M. Organizatsiya distantsionnogo obucheniya v shkole [Organization of distance learning at school]. *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya*. 2019; 3 (76): 168–169. (In Russian).

7. Samsonenko L.S. Psikhologicheskie osobennosti professional'nogo samoopredeleniya lichnosti v tsifrovom mire [Psychological features of professional self-determination of the individual in the digital world]. *Motiviruyushchaya tsifrovaya sreda kak trend sovremennogo obrazovaniya: Sbornik statei Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*. Orenburg: OGPU, 2019; 173–184. (In Russian).

8. OECD. Trends Shaping Education-2019. Paris: OECD Publishing, 2019. URL: https://doi.org/10.1787/trends_edu-2018-en (accessed: 21.12.2020). (In English).

9. 21st Century competencies: foundation document for discussion. Queen's Printer for Ontario Public Service. 2016. 36 p. URL: http://www.edugains.ca/resources21CL/About21stCentury/21CL_21stCenturyCompetencies.pdf (accessed: 21.12.2020). (In English).

10. Abakumova N.N. Pedagogicheskie usloviya razrabotki i realizatsii tekhnologii distantsionnogo obucheniya (na materiale obuchayushchei programmy): spetsial'nost' 13.00.01 «Obshchaya pedagogika, istoriya pedagogiki i obrazovaniya»: dissertatsiya na soiskanie uchenoi stepeni kandidata pedagogicheskikh nauk [Pedagogical conditions for the development and implementation of distance learning technology (based on the material of the training program): specialty 13.00.01 «General pedagogy, history of pedagogy and education»]. Tomskii gosudarstvennyi universitet. Tomsk, 2003. 158 p. (In Russian).

11. O vnesenii izmenenii v rasporyazhenie Administratsii Tomskoi oblasti № 156-ra ot 18 marta 2020 g. Ofitsial'nyi internet-portal Administratsii Tomskoi oblasti [On amendments to the order of the Administration of the Tomsk Region No. 156-ra of March 18, 2020]. URL: <https://www.tomsk.gov.ru/uploads/ckfinder/1/userfiles/files/%D0%A052%D0%B0.pdf> (accessed: 21.12.2020). (In Russian).

12. Voznesenskaya E.V. Distantsionnoe obuchenie – istoriya razvitiya i sovremennyye tendentsii v obrazovatel'nom prostranstve [Distance learning – the history of development and current trends in the educational space]. *Nauka i shkola*. 2017; (1): 116–123. (In Russian).

13. Borisova V.A. Kavorking-prostranstvo kak resursnaya platforma motivirovannoi podgotovki k sorevnovaniyam JuniorSkills [Coworking space as a resource platform for motivated preparation for Junior Skills competitions]. *Modelirovanie i konstruirovaniye v obrazovatel'noi srede: materialy V Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi, metodologicheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem; Pod red. I. A. Artem'eva, V. O. Belentsovoi, N. D. Dudinoi*. Moskva: Izdatel'stvo GBPOU «Moskovskii gosudarstvennyi obrazovatel'nyi kompleks», 2020; 72–76. (In Russian).

УДК 004.932

**ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ
КОМПЛЕКС ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ
ОБЪЕКТОВ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ
В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЕ ДЛЯ
СЕЛЬХОЗТЕХНИКИ**

**SOFTWARE AND HARDWARE
COMPLEX FOR DETECTING OBJECTS
IN IMAGES IN AN INTELLIGENT
TRANSPORT SYSTEM FOR
AGRICULTURAL MACHINERY**

Андреянов Н.В., аспирант;
E-mail: nik57643@yandex.ru;
ORCID: 0000-0003-4072-2609;

Сытник А.С., к.т.н., доцент;
E-mail: as.sytnik@gmail.com;
ORCID: 0000-0002-2911-5819;

Шлеймович М.П., к.т.н., доцент, заведующий
кафедрой автоматизированных систем

Andreyanov N.V., Post-Graduate Student;
E-mail: nik57643@yandex.ru;
ORCID: 0000-0003-4072-2609;

Sytnik A.S., Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor;

E-mail: as.sytnik@gmail.com;
ORCID: 0000-0002-2911-5819;

Shleymovich M.P., Candidate of Engineering
Sciences, Associate Professor, Head of the

обработки информации и управления
ФГБОУ ВО «Казанский национальный
исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;
E-mail: shlch@mail.ru;
ORCID: 0000-0002-3021-5139

Department of Automated Information Processing
and Control Systems, Kazan National Research
Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI Kazan, Russia;
E-mail: shlch@mail.ru;
ORCID: 0000-0002-3021-5139

Андреянов, Н. В. Программно-аппаратный комплекс для обнаружения объектов на изображениях в интеллектуальной транспортной системе для сельхозтехники / Н. В. Андреянов, А. С. Сытник, М. П. Шлеймович // Вестник НЦБЖД. – 2021. – № 4 (50). – С. 14–24.

Andreyanov N.V., Sytnik A.S., Shleymovich M.P. Software and hardware complex for detecting objects in images in an intelligent transport system for agricultural machinery. *Vestnik NCBZD*. 2021; (4): 14-24. (In Russ.).

Аннотация

Обнаружение объектов на видеоизображениях – многоплановая задача, без решения которой не обойдется ни одна интеллектуальная транспортная система. В статье приводятся результаты обработки изображений, полученные с использованием программно-аппаратного комплекса, разработанного с целью исследования эффективности алгоритмов. В качестве объектов выбраны препятствия, которые могут встретиться на пути движения сельхозтехники в поле. Такое ограниченное количество объектов позволяет сравнивать методы обработки изображений с целью их точности распознавания на основе глубоких нейронных сетей.

Ключевые слова: интеллектуальные транспортные системы, технологии компьютерного зрения, обработка и анализ изображений, обнаружение объектов на изображениях, распознавание препятствий, машинное обучение, глубокие нейронные сети

Abstract

Object detection in video images is a multi-faceted task, without which no intelligent transport system can do without solving it. The article presents the results of image processing obtained using a software and hardware complex developed to study the effectiveness of algorithms. The objects selected are obstacles that may occur on the way of movement of agricultural machinery in the field. Such a limited number of objects, allows us to compare image processing methods in order to accurately recognize them by means of deep neural networks.

Keywords: intelligent transport systems, computer vision technologies, image processing and analysis, object detection in images, recognizing obstacles, machine learning, deep neural networks

В Стратегиях развития агропромышленного комплекса на период до 2030 г. отмечена необходимость преодоления таких негативных сторон, как нехватка квалифицированных кадров и технологическая отсталость сельхозпредприятий для внедрения и освоения новых технологий [1, 2].

Концепция цифровой трансформации предполагает применение цифровых технологий, в том числе компьютерного зрения и машинного обучения, практически во всех отраслях, в том числе и в сельском хозяйстве [3]. Одними из современных и

актуальных научно-технических приложений здесь являются исследования в области интеллектуальных транспортных систем [4, 5]. В рамках этого направления разрабатываются автоматизированные транспортные средства, которые способны обеспечить: длительную работу, высокую производительность, заданную точность, безопасную эксплуатацию.

ADAS-системы – интеллектуальные системы помощи водителям – имеют целью повышение безопасности эксплуатации транспортных средств. Большинство

из них ориентируются на глобальное позиционирование объектов и используют спутниковые навигационные технологии и компьютерное зрение в едином информационно-аналитическом комплексе. Аналогичные системы предлагается использовать и для сельскохозяйственной техники – для тракторов и комбайнов. На рынке представлены различные модели агронавигаторов и курсоуказателей, рассчитанные на решение таких проблем, как поломка техники, недобор урожайности, улучшение условий труда водителей.

Агронавигаторы для сельского хозяйства широко рекламируются и экспериментально используются для точной ориентации движения машины практически для всех операций – от обработки почв до уборки зерновых. Курсоуказатели обеспечивают проход техники с широкозахватными агрегатами по полю так, чтобы отследивалась предыдущая пройденная полоса, не допуская ни перекрытий, ни пропусков.

Известно, что несмотря на имеющийся положительный опыт экспериментального применения полностью автоматизированных беспилотных сельскохозяйственных транспортных средств, они пока не находят широкого применения. Причиной тому недостаточно мощный сигнал спутниковой навигационной системы на местах дислокации техники на обрабатываемых полях. Кроме того, на пути движения по полю встречается большое количество посторонних предметов. Столбы, деревья, люки и другие препятствия не могут быть определены спутниковой навигационной системой с необходимой точностью. Не менее важным показателем является их относительно высокая стоимость, и преимущества от их применения не окупят затрат на установку и обслуживание таких приборов. Потенциальные пользователи – главы районов и агрономы – в большинстве своем не видят эффекта от их использования в своих хозяйствах, принимая во внимание

площади и рельеф обрабатываемых сельскохозяйственных угодий.

Отсюда становится ясным, что целесообразно применять транспортные средства, традиционно управляемые трактористом, но оснащенные системами поддержки водителя на основе технологий компьютерного зрения. Их задача – предупреждать водителя о препятствиях, встречающихся на пути движения по полю, и информировать его об отклонении движения сельхозтехники от необходимого направления движения.

Для исследования алгоритмов обработки изображений авторами разработан программно-аппаратный комплекс для обнаружения объектов на изображениях. Применительно к сельхозтехнике его структура приведена на рис. 1.

Захват изображения требуется для создания выборки данных. Для интеллектуальной системы поддержки водителя сельхозтехники были определены характерные контрастные объекты – столбы, деревья, кусты. С целью создания выборки был разработан комплекс приложений для раскадровки видеофайлов и захвата объектов с кадров. База координат с выделенными объектами для данной сети хранится в формате PASCAL VOC 2012.

Решение функциональных задач в системе осуществляется с помощью методов обнаружения и распознавания объектов на изображениях. Их можно условно разделить на два класса: методы классического машинного обучения и методы глубокого обучения.

Классическое машинное обучение рассматривает модели объектов в виде векторов признаков и анализирующих их классификаторов. В качестве признаков для построения моделей объектов часто применяются цветовые и текстурные характеристики, а также характеристики формы [6, 7].



Рис. 1. Функциональная схема программно-аппаратного комплекса

Цветовые характеристики, например цветовая гистограмма, вектор цветовой связности, цветовые моменты, коррелограмма цветов, дескриптор доминантного цвета отражают наличие на изображении определенных цветов и их взаимосвязи. Текстурные характеристики, например коэффициенты автокорреляции, энергия, энтропия, максимум вероятности, контраст, плотность краев отражают пространственное распределение яркости пикселей на изображении. Характеристики формы, например фурье-дескрипторы, гистограмма формы, цепные коды, отражают свойства областей, в том числе геометрические особенности, ориентацию на плоскости, площадь, наличие дефектов выпуклости и др.

К наиболее часто используемым методам распознавания объектов на основе класси-

ческого машинного обучения относятся каскадный классификатор Виолы-Джонса, классификатор HOG-SVM, алгоритм набора слов и корреляционные методы [8-12].

Каскадный классификатор Виолы-Джонса изначально был разработан и применялся для обнаружения лиц людей на изображениях. Затем область его применения расширилась и в настоящее время он активно применяется для поиска самых разных объектов. В основе данного классификатора лежит двухуровневая схема. На первом уровне осуществляется вычисление признаков Хаара или локальных бинарных шаблонов, а на втором – построение деревьев решений для каскадной классификации. При этом указанные уровни независимы.

В классификаторе HOG-SVM применяются гистограммы ориентированных

градиентов HOG. Этот классификатор был разработан специально для локализации положения пешеходов на изображениях. Позднее он стал успешно использоваться для обнаружения других объектов. Для классификации применяется машина опорных векторов SVM, обученная распознавать HOG-признаки. В модификации метода применяется латентный SVM (или метод обнаружения объекта по частям). Такой алгоритм хорошо подходит для распознавания деформируемых объектов, потому что в явном виде реализует идею о нескольких компонентах, связанных вместе с деформируемой конструкцией.

Алгоритм набора особых точек – это метод визуальной классификации, т.е. идентификации объектов на сцене. Рассматриваемый алгоритм обеспечивает выделение наиболее значимых признаков, их идентификацию в тестовом изображении и сравнение их с базой данных для классификации. На первом этапе происходит обучение классификатора, в результате которого формируется словарь визуальных слов. После создания словаря образуются векторы присутствия – векторы двоичных значений, представляющих присутствие или отсутствие каждого слова в словаре. Отметим, что размерность таких векторов очень велика – сотни или тысячи измерений. Затем происходит процесс обучения алгоритма классификации. В данном случае алгоритм может преобразовать каждое изображение из входного вектора в вектор присутствия, а затем использовать эти векторы для обучения алгоритму порождению правильных меток класса. Для построения классификатора может быть использован любой метод обучения с учителем. Обычно применяются наивный байесовский классификатор или машина опорных векторов.

Корреляционные методы относятся к одному из достаточно старых подходов для обнаружения и распознавания объектов на изображениях. Их особенность состоит в сопоставлении областей изображения с за-

ранее заданными эталонами. При этом изображения рассматриваются как двумерные функции яркости. Для сопоставления областей изображений с эталонами, как правило, применяется нормированный коэффициент корреляции. Следует отметить, что эти методы чувствительны к радиометрическим (яркостным) и геометрическим (поворот, сдвиг, масштабирование) искажениям исходного изображения по сравнению с эталонным. Кроме того, корреляционные методы являются достаточно медленными. Поэтому постоянно ведутся работы по снижению влияния указанных недостатков. Например, применяются методы на основе многомасштабного представления изображений, что обеспечивает повышение скорости их обработки. Также для сокращения времени поиска эталонных объектов на изображении и снижения влияния искажений при определении меры сходства часто используются не собственно изображения, а их характеристики, рассмотренные ранее.

Альтернативным подходом к решению рассматриваемых задач является применение глубокого обучения, базирующегося на использовании многослойных (глубоких) нейронных сетей [13-15]. К настоящему времени этот подход эффективно применяется при разработке практических приложений, в том числе связанных с интеллектуальными транспортными системами. Привлекательность глубокого обучения заключается в отсутствии необходимости определения признаков для описания объектов на изображениях и построения процедур для их вычисления.

Существует большое количество применяемых на практике архитектур глубоких нейронных сетей, оптимальных для решения конкретных задач. Отметим, что они разрабатываются всего полтора десятка последних лет. Такой взрывной рост связан с тем, что увеличилась производительность вычислительных средств, накоплены большие объемы обучающих данных и разработаны методы обучения нейронных сетей с

большим количеством слоев.

Таким образом, в настоящее время наблюдается существенный прогресс в области разработки, исследования и практического применения многослойных нейронных сетей для решения интеллектуальных задач, в том числе задач обнаружения и распознавания объектов на изображениях в автоматических и автоматизированных системах обработки информации и управления. В качестве примеров широко применяемых архитектур глубоких нейронных сетей можно указать SSD, YOLO, Faster R-CNN, R-FCN, AlexNet, VGGNet, GoogleNet, ResNet.

Развитие глубоких нейронных сетей связано с поддержкой производителей аппаратно-программных средств параллельных вычислений. Например, одним из наиболее известных производителей в данной области является NVIDIA. Среди различных продуктов NVIDIA предлагает программную библиотеку cuDNN с поддержкой GPU-примитивов для глубоких нейронных сетей, обеспечивающую производительность, простоту в использовании и низкую нагрузку на память. На базе cuDNN NVIDIA разработан пакет DIGITS, который обеспечивает инструментарий для решения самых общих задач в области глубокого обучения, в том числе подготовку обучающих данных, определение нейросетевой модели, одновременное обучение множества моделей, наблюдение в реальном времени за процессом обучения и выбор оптимальной модели. Успешным примером применения DIGITS является сеть DetectNet, предназначенная для обнаружения объектов на изображениях.

Прогресс в области развития вычислительных технологий привел к широкому распространению энергоэффективных мобильных вычислительных архитектур, на базе которых строятся автономные интел-

лектуальные системы. Для таких систем разрабатываются специализированные программные библиотеки глубокого обучения, которые позволяют решать задачи обнаружения и распознавания объектов в видеопоследовательностях. Например, имеются платформы TensorFlow Mobile и TensorFlow Lite, предназначенные для использования в мобильных устройствах Android и iOS.

В качестве примера приведем результаты применения нейронной сети для интеллектуальной системы поддержки водителя сельхозтехники. Структурная схема программно-аппаратного комплекса, разработанного для исследования, приведена на рис. 2. Здесь подстилающая поверхность – это видеоряд, имитирующий движение трактора мимо объектов, которые и нужно обнаружить.

На основе проведенного анализа для обнаружения и распознавания объектов была выбрана глубокая нейронная сеть YOLO с применением фреймворка DarkNet [16]. Данное решение позволяет обеспечить высокую эффективность решения функциональных задач в сочетании с простотой реализации.

Непосредственно для распознавания объектов была выбрана нейронная сеть Yolov2-tiny со средством обучения DarkFlow. Yolov2-tiny – это более легкая глубокая сеть, для которой в качестве базовой выступает Yolov2.

В отличие от большинства систем, которые применяют CNN несколько раз к разным регионам изображения, в YOLO, CNN применяется один раз ко всему изображению сразу. Сеть делит изображение на своеобразную сетку и предсказывает как ограничительные рамки (bounding boxes), так и вероятности того, что там есть искомый объект для каждого участка. Архитектура сети представлена на рис. 3.

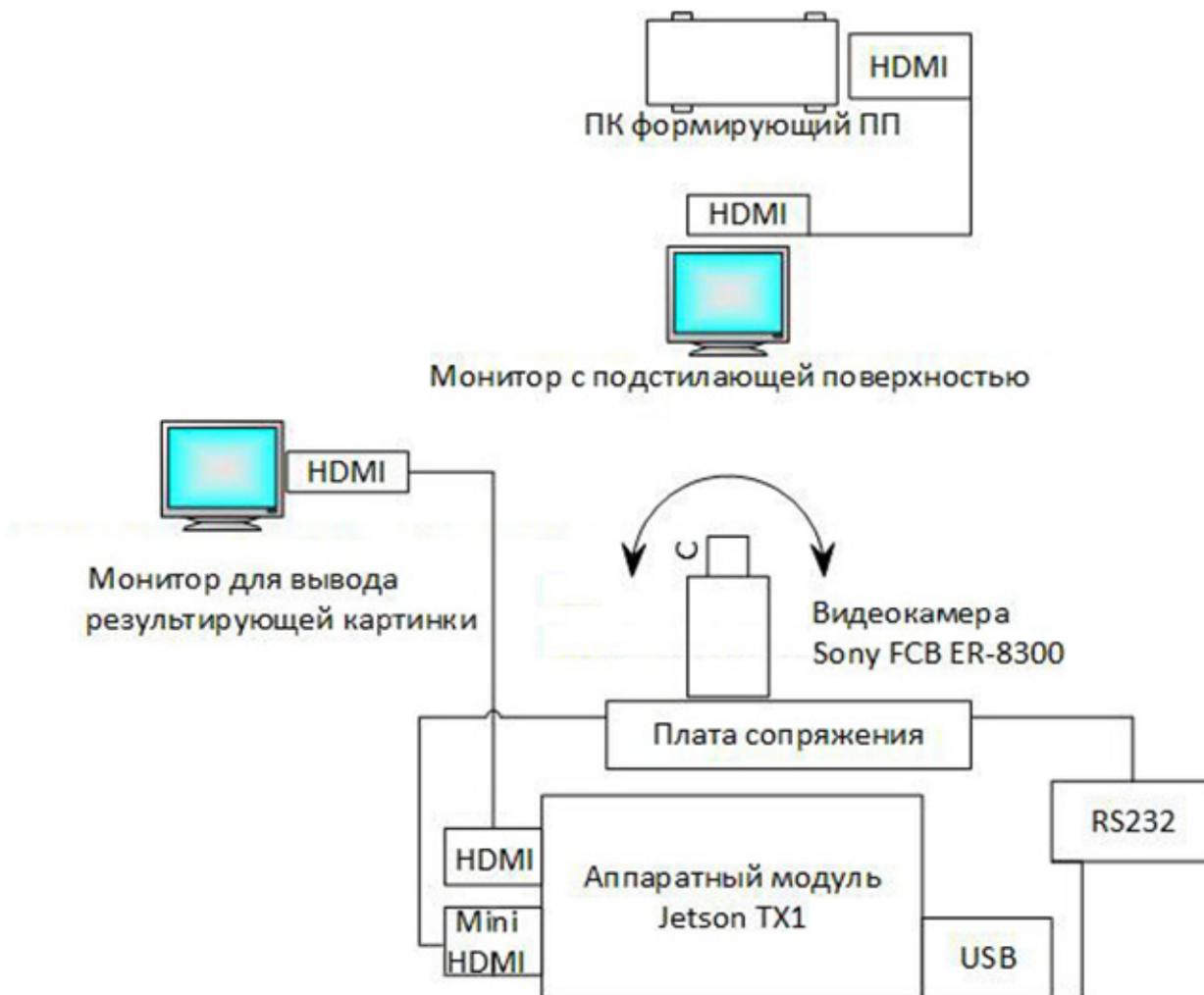


Рис. 2. Структурная схема программно-аппаратного комплекса

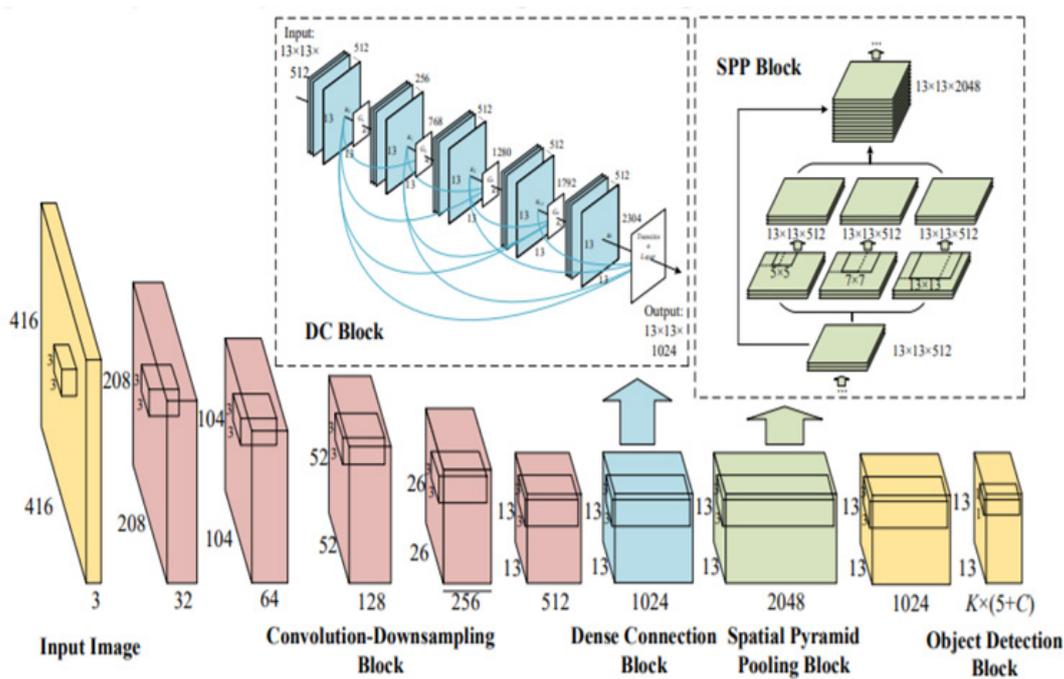


Рис. 3. Архитектура сети YOLO

После подготовки данных было запущено непосредственно само обучение, которое происходило в операционной системе Ubuntu 18.04 LTS. Технические характеристики технологического оборудования:

intel core i7-9750, видеокарта NVIDIA RTX 2060 6Gb, ОЗУ 24Gb. При обучении было настроено 50 эпох, значение функции потерь (loss) в результате обучения оказалось равным 1,11% (рис. 4).

```

nikita@nikita-NH5x-7xRCx-RDx: ~/Documents/darkflow
File Edit View Search Terminal Help
step 87 - loss 1.9998326301574707 - moving ave loss 3.342345732377896
step 88 - loss 1.9204976558685303 - moving ave loss 3.2001609247269593
Finish 44 epoch(es)
step 89 - loss 1.8180361986160278 - moving ave loss 3.061948452115866
step 90 - loss 1.7632668018341064 - moving ave loss 2.93208028708769
Finish 45 epoch(es)
step 91 - loss 1.6840894222259521 - moving ave loss 2.8072812006015164
step 92 - loss 1.5902752876281738 - moving ave loss 2.6855806093041825
Finish 46 epoch(es)
step 93 - loss 1.528855800628662 - moving ave loss 2.5699081284366305
step 94 - loss 1.454318642616272 - moving ave loss 2.4583491798545944
Finish 47 epoch(es)
step 95 - loss 1.395905613899231 - moving ave loss 2.352104823259058
step 96 - loss 1.3157721757888794 - moving ave loss 2.24847155851204
Finish 48 epoch(es)
step 97 - loss 1.2754449844360352 - moving ave loss 2.1511689011044397
step 98 - loss 1.2292841672897339 - moving ave loss 2.058980427722969
Finish 49 epoch(es)
step 99 - loss 1.1582200527191162 - moving ave loss 1.9689043902225838
step 100 - loss 1.1123039722442627 - moving ave loss 1.8832443484247516
Finish 50 epoch(es)
Checkpoint at step 100
Training finished, exit.
nikita@nikita-NH5x-7xRCx-RDx:~/Documents/darkflow$ █

```

Рис. 4. Консоль вывода обучения нейронной сети

Обучение сети проводилось на подготовленной выборке изображений и про-

должалось 25 мин. Результат ее тестирования представлен на рис. 5.

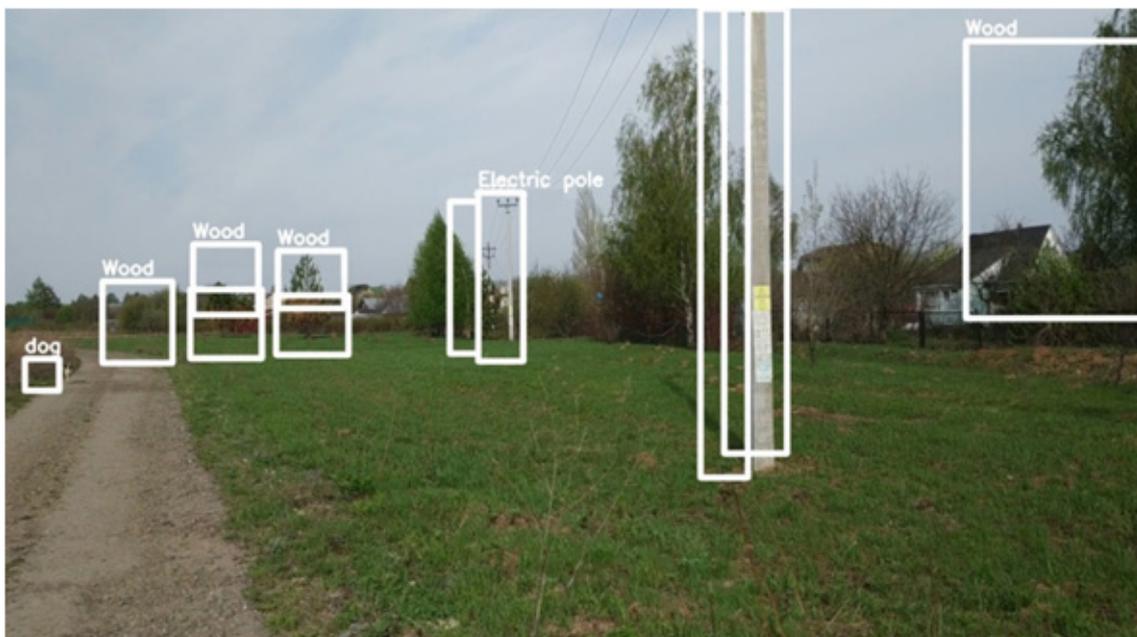


Рис. 5. Пример обнаружения и распознавания объектов, которые являются препятствиями сельхозтехнике

Приведенные результаты подтверждают, что разработанный программно-аппаратный комплекс пригоден для исследования различных методов обнаружения и распознавания изображений применительно к разнообразным задачам, возникающим на практике. Обзор таких методов достаточно полно приведен в статье и представляет самостоятельную ценность. Заслуживает

внимания и проблема повышения точности распознавания, от которой в значительной мере зависит эффективность приложений. Интеллектуальная транспортная система для сельхозтехники здесь явилась удобным примером в силу небольшого разнообразия объектов – потенциальных препятствий, которые необходимо распознавать.

Список литературы

1. Стратегия развития агропромышленного комплекса Республики Татарстан на период 2016-2021 гг. с перспективой до 2030 г. : Приказ Минсельхозпрода РТ №165/2-пр от 21.07.2016 г. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/446492546> (дата обращения: 10.06.2021). – Текст: электронный.
2. Стратегия развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 г. : Распоряжение Правительства Российской Федерации №993-р от 12.04.2020 г. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/564654448> (дата обращения: 10.06.2021). – Текст: электронный.
3. Цифровая трансформация сельского хозяйства России : официальное издание Минсельхоза России. – Москва : ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 80 с.
4. Makhmutova, A. Z. 2020 Object Tracking Method for Videomonitoring in Intelligent Transport Systems / A. Z. Makhmutova, I. V. Anikin, M. Dagaeva // 2020 International Russian Automation Conference RusAutoCon 2020. – 2020. – P. 535–540.
5. Mavridou, E. Machine Vision Systems in Precision Agriculture for Crop Farming / E. Mavridou, E. Vrochidou, G. A. Papakostas, T. Pachidis, V. G. Kaburlasos // Journal of Imaging. – 2019. – Volume 5 (89). – P. 1–32.
6. Cheng, H. Autonomous Intelligent Vehicles / H. Cheng. – Springer, 2011. – 164 p.
7. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс. – Москва : Техносфера, 2012. – 1104 с.
8. Шапиро, Л. Компьютерное зрение / Л. Шапиро, Д. Стокман. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 752 с.
9. Viola, P. Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features / P. Viola, M. J. Jones // Proceedings IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2001). – 2001. – Volume 1. – P. 511–518.
10. Dalal, N. Human detection using oriented histograms of flow and appearance / N. Dalal, B. Triggs, C. Schmid // European Conference on Computer Vision (ECCV). – 2006. – P. 428–441.
11. Кэлер, А. Изучаем OpenCV 3 / А. Кэлер, Г. Брэдки. – Москва : ДМК Пресс, 2017. – 826 с.
12. Визильтер, Ю. В. Обработка и анализ изображений в задачах машинного зрения : курс лекций и практических занятий / Ю. В. Визильтер, С. Ю. Желтов, А. В. Бондаренко, М. В. Ососков, А. В. Моржин. – Москва : Физматкнига, 2010. – 672 с.
13. Гудфеллоу, Я. Глубокое обучение / Я. Гудфеллоу, И. Бенжио, А. Курвиль. – Москва: ДМК Пресс, 2017. – 652 с.
14. Созыкин, А. В. Обзор методов обучения глубоких нейронных сетей / А. В. Созыкин // Вестник ЮУрГУ. Серия : Вычислительная математика и информатика. – 2017. – Том 6 (3). – С. 28–59.

15. Сайфудинов, И. Р. Выделение информативных областей на изображениях с использованием сети значимости : монография / И. Р. Сайфудинов, В. В. Мокшин, А. С. Сытник. – Казань : РИЦ «Школа», 2019. –179 с.

16. Redmon, J. You only look once : Unified, real-time object detection / J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick, A. Farhadi // Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. – 2016. – P. 779–788.

References

1. Strategiya razvitiya agropromyshlennogo kompleksa Respubliki Tatarstan na period 2016-2021 gg. s perspektivoi do 2030 g.: Prikaz Minsel'khozproda RT №165/2-pr ot 21.07.2016 g. [Strategy for the development of the agro-industrial complex of the Republic of Tatarstan for the period 2016-2021. with a perspective up to 2030: Order of the Ministry of Agriculture of the Republic of Tatarstan № 165/2-pr dated July 21, 2016]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/446492546> (accessed: 10.06.2021). (In Russian).

2. Strategiya razvitiya agropromyshlennogo i rybokhozyaistvennogo kompleksov Rossiiskoi Federatsii na period do 2030 g.: Rasporyazhenie Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii №993-r ot 12.04.2020 g. [The strategy for the development of the agro-industrial and fishery complexes of the Russian Federation for the period up to 2030: Order of the Government of the Russian Federation № 993-r dated 12.04.2020]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/564654448> (accessed: 10.06.2021). (In Russian).

3. Tsifrovaya transformatsiya sel'skogo khozyaistva Rossii: ofitsial'noe izdanie Minsel'khoza Rossii [Digital transformation of agriculture in Russia: the official publication of the Ministry of Agriculture of Russia]. Moskva: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2019. 80 p. (In Russian).

4. Makhmutova A.Z., Anikin I.V., Dagaeva M. 2020 Object Tracking Method for Videomonitoring in Intelligent Transport Systems. 2020 *International Russian Automation Conference RusAutoCon 2020*. 2020; 535–540. (In English).

5. Mavridou E., Vrochidou E., Papakostas G.A., Pachidis T., Kaburlasos V.G. Machine Vision Systems in Precision Agriculture for Crop Farming. *Journal of Imaging*. 2019; 5 (89): 1–32. (In English).

6. Cheng, H. *Autonomous Intelligent Vehicles*. Springer, 2011. 164 p. (In English).

7. Gonsales R., Vuds R. Tsifrovaya obrabotka izobrazhenii [Digital imaging]. Moskva: Tekhnosfera, 2012. 1104 p. (In Russian).

8. Shapiro L., Stokman D. *Komp'yuternoe zrenie*. Moskva: BINOM. Laboratoriya znaniy, 2006. 752 p. (In Russian).

9. Viola P., Jones M.J. Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features. *Proceedings IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2001)*. 2001; (1): 511–518. (In English).

10. Dalal N., Triggs B., Schmid C. Human detection using oriented histograms of flow and appearance. *European Conference on Computer Vision (ECCV)*. 2006; 428–441. (In English).

11. Keler A., Bredski G. *Izuchaem OpenCV 3 [Learning OpenCV 3]*. Moskva: DMK Press, 2017. 826 p. (In Russian).

12. Vizil'ter Yu. V., Zheltov S. Yu., Bondarenko A. V., Ososkov M. V., Morzhin A. V. *Obrabotka i analiz izobrazhenii v zadachakh mashinnogo zreniya : kurs lektsii i prakticheskikh zanyatii [Image processing and analysis in machine vision tasks: a course of lectures and practical exercises]*. Moskva: Fizmatkniga, 2010. 672 p. (In Russian).

13. Gudfellou Ya., Benzho I., Kurvil' A. *Glubokoe obuchenie [Deep learning]*. Moskva: DMK Press, 2017. 652 p. (In Russian).

14. Sozykin A.V. Obzor metodov obucheniya glubokikh neironnykh setei [Overview of methods for training deep neural networks]. Vestnik YuUrGU. Seriya: Vychislitel'naya matematika i informatika. 2017; 6 (3): 28–59. (In Russian).

15. Saifudinov I.R., Mokshin V.V., Sytnik A.S. Vydelenie informativnykh oblastei na izobrazheniyakh s ispol'zovaniem seti znachimosti: monografiya [Highlighting Informative Areas in Images Using a Network of Significance: Monograph]. Kazan': RITs «Shkola», 2019. 179 p. (In Russian).

16. Redmon J., Divvala S., Girshick R., Farhadi A. You only look once: Unified, real-time object detection. *Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*. 2016; 779–788. (In English).

УДК 004.932

АНАЛИЗ ТРАЕКТОРИЙ ДВИЖЕНИЯ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА ПОТОКОВОМ ВИДЕО

ANALYSIS OF VEHICLE TRAJECTORIES ON STREAMING VIDEO

Аникин И.В., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой систем информационной безопасности ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ»;

Минниханов Р.Н., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой интеллектуальных транспортных систем ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», директор ГБУ «Безопасность дорожного движения»;
ORCID: 0000-0001-9166-2955;

Дагаева М.В., начальник центра интеллектуальных транспортных систем;
Махмутова А.З., главный специалист центра интеллектуальных транспортных систем ГБУ «Безопасность дорожного движения», г. Казань, Россия;

Марданова А.Р., инженер Zalando SE, г. Эрфурт, Германия

Anikin I.V., Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of Information Security Systems Department, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev-KAI;
Minnikhanov R.N., Doctor of Engineering Sciences, Professor, Director, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev-KAI, Head of Intelligent Transport Systems Department;
ORCID: 0000-0001-9166-2955;

Dagaeva M.V., Head of Intelligent Transport Systems Center;
Makhmutova A.Z., Senior manager of Intelligent Transport Systems Center, Road Safety State Company, Kazan, Russia;
Mardanova A.R., Engineer Zalando SE, Erfurt, Germany

Аникин, И. В. Анализ траекторий движения автотранспортных средств на потоковом видео / И. В. Аникин, Р. Н. Минниханов, М. В. Дагаева, А. З. Махмутова, А. Р. Марданова // Вестник НЦБЖД. – 2021. – № 4 (50). – С. 24–33.

Anikin I.V., Minnikhanov R.N., Dagaeva M.V., Makhmutova A.Z., Mardanova A.R. Analysis of vehicle trajectories on streaming video. *Vestnik NCBZD*. 2021; (4): 24–33. (In Russ.).

Аннотация

В данной статье предложен новый подход к анализу траекторий движения автотранспорта на видео, полученном с камер, установленных на уличных перекрестках. Детектирование и распознавание автотранспортных средств на данном видео осуществлялось с помощью нейронной сети YOLO. Трекинг автотранспортных средств осуществлялся с помощью алгоритма KCF. Для классификации траекторий осуществлялся алгоритм иерархической кластеризации. В качестве метрики для сравнения траекторий использо-

вана авторская модификация метрики LCSS. Данная модификация учитывает пространственную перспективу изображения. Для сокращения вычислительных затрат на обучение классификатора использованы методы полиномиальной аппроксимации траекторий и прореживания точек с помощью алгоритма RDP. На основе предложенного подхода разработан программный комплекс анализа траекторий движения автотранспортных средств на потоковом видео.

Данный программный комплекс может быть интегрирован в существующие интеллектуальные транспортные системы города.

Ключевые слова: интеллектуальные транспортные системы, обработка видеоизображений, кластеризация, выявление аномалий

Abstract

In this paper we suggested a new approach for analysis of vehicle trajectories on streaming video. We used data from video surveillance cameras installed on street intersections. We detect and recognize vehicles with using YOLO neural network. We did tracking with using KCF algorithm. Trajectories classification has been done with using agglomerative hierarchical clustering. We also suggested new modification of LCSS metric for trajectories comparison. This modification takes into account the special perspective. To increase the performance, we used polynomial approximation and thinning with using RDP algorithm. We developed the framework for analysis of vehicle trajectories on streaming video. This framework can be integrated in existing intelligent transport systems of city.

Keywords: intelligent transport systems, video processing, clustering, anomaly detection

Введение

Интеллектуальные транспортные системы (далее – ИТС) являются одним из ключевых элементов современных мегаполисов. Их создание неизменно способствует повышению качества оказания услуг участникам дорожного движения. Одной из важнейших подсистем ИТС, позволяющих упростить решение этой задачи, является подсистема видеоаналитики. В рамках своего функционирования данная подсистема должна определять аномальное движение автотранспорта, для чего необходимо решение задачи выявления нехарактерных траекторий перемещения автотранспорта на дорожном полотне. Такие нехарактерные или аномальные траектории могут говорить о наличии проблемных ситуаций на дорогах, требующих реагиро-

вания: дорожном инциденте, нарушении ПДД, водителях с опасным для участников дорожного движения стилем вождения.

В данной статье предложен новый подход к анализу траекторий движения автотранспортных средств на видеоизображениях, полученных с дорожных камер.

Базовые сведения

Траектории движения τ транспортных средств могут быть представлены в виде последовательностей, содержащих список упорядоченных по времени локаций [1].

$$\tau = (x_1, y_1, t_1), (x_2, y_2, t_2), \dots, (x_n, y_n, t_n) \quad (1)$$

Здесь (x_i, y_i) – пространственное расположение объекта в момент времени t_i . На рис. 1 представлены примеры таких траекторий.

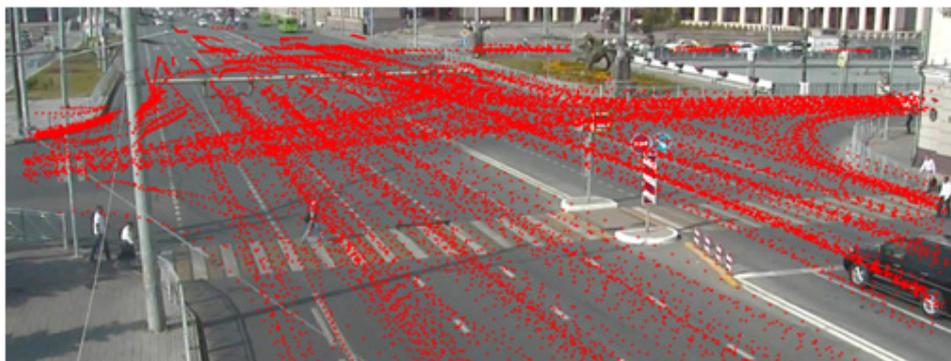


Рис. 1. Примеры траекторий движения автотранспорта

Аномальная траектория движения средства характеризуется наличием пространственных координат, значительно отличающихся от других траекторий. Они могут говорить о наличии проблемных ситуаций на дорогах, требующих реагирования: дорожном инциденте, нарушении ПДД, водителях с неподобающим стилем вождения. Отметим некоторые факты, осложняющие выявление таких траекторий на видео, полученных с обзорных камер.

1. Наличие пространственной перспективы и относительные размеры движущегося объекта. Более удаленные траектории выглядят более близкими друг к другу, чем траектории, расположенные вплотную к видеоканере. Данный факт должен быть принят во внимание при определении расстояния, с помощью которого будет осуществляться сравнение траекторий.

2. Значительное количество точек n в последовательности (1), влияющее на производительность алгоритмов выявления аномалий. Распределение точек последовательности (1) на изображении (рис. 1) является неравномерным за счет пространственной перспективы и различной скорости движения объектов в различных локациях. Принимая во внимание данные факты, мы приходим к необходимости прореживания точек в последовательности (1) для удаления тех из них, которые не значительны для выявления аномальных последовательностей и определения ключевых точек, существенно влияющих на данный процесс.

Ниже представлен подход к выявлению аномалий движения транспортных средств на видео, учитывающий перечисленные сложности.

Методика

Предлагаемый подход включает в себя этап обучения и этап классификации траекторий.

Этап обучения

1.1. Формирование траекторий (1) путем анализа видеоизображения и дальнейшая фильтрация траекторий.

1.2. Прореживание точек в последовательности (1). Определение ключевых точек для дальнейшего анализа.

1.3. Кластерный анализ прореженных траекторий. Формирование кластеров, определяющих нормальные и аномальные траектории движения автотранспорта.

Классификация траекторий

2.1. Формирование траектории (1) движения автотранспорта и ее прореживание.

2.2. Отнесение траектории движения к нормальной или аномальной на основе кластерных моделей, построенных на шаге 1.3.

Рассмотрим более подробно вышеперечисленные шаги.

Получение множества траекторий

Формирование траекторий (1) осуществлялось с помощью авторского подхода, предложенного в [2, 3]. Данный подход основан на использовании глубокой нейронной сети YOLO [4] для детекции/распознавания автотранспорта на каждом из кадров потокового видео, а дальнейшем применении трека KCF для отслеживания данных

объектов [5]. В результате применения трекара KCF формируются траектории (1), соответствующие движению автотранспорта на анализируемом видеоизображении. Некоторые из построенных траекторий могут выглядеть бессмысленными и неполноценными в связи с ошибками трекинга из-за

потери объектов, их частичного перекрытия. Для удаления таких шумов выполняется фильтрация траекторий – удаление коротких траекторий с малой покрываемой дистанцией. На рис. 2 представлен пример сформированных и интерполированных траекторий.

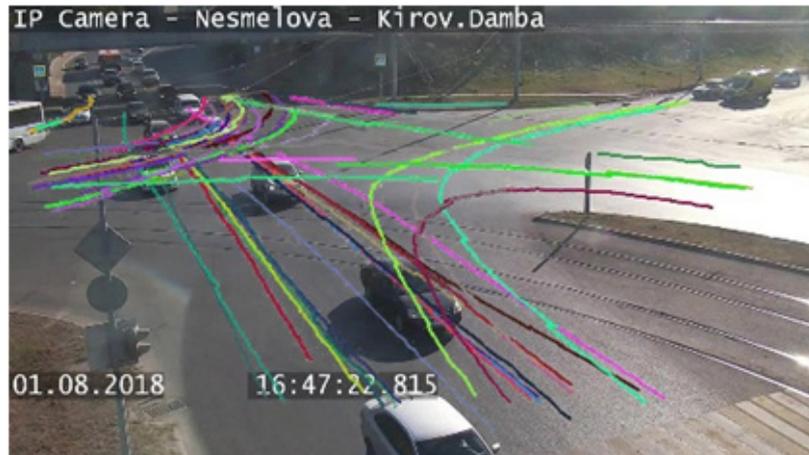


Рис. 2. Сформированные траектории движения транспортных средств

Прореживание траекторий

Каждая последовательность вида (1) включает в себя множество незначимых точек для дальнейшего определения аномальности. В связи с этим для сокращения трудоемкости вычислений при обработке траекторий выполняется прореживание точек в модели (1) путем выявления из них «ключевых». Отбор ключевых точек осуществляется следующими методами.

1) Аппроксимация точек последовательности (1) с помощью полиномов $f(\tau)$ степени 3 и 4 [6] с дальнейшим выявлением точек, обращающих в 0 первую $f'(\tau)$ или вторую $f''(\tau)$ производную. Результаты экспериментов показали, что данные полиномы наиболее подходят для аппроксимации рассматриваемых траекторий. Полиномы 1 и 2 степени не могут приемлемо аппроксимировать исходные данные в связи со сложностью форм рассматриваемых траекторий.

2) Прореживание точек в последовательности (1) с помощью модифицированного алгоритма RDP N (Рамера-Дугласа-Пекера) [7].

Основная идея алгоритма RDP заключается в следующем. Имеется исходная траектория, представленная линейными сегментами (ломаной линией). Алгоритм RDP осуществляет поиск репрезентативной ломаной линии, представленной меньшим количеством точек (рис. 3). Результирующая упрощенная траектория состоит из подмножества точек последовательности (1) с сохранением первой и последней точки. Алгоритм использует понятие «различия», которое вычисляется как максимальное расстояние между оригинальной траекторией и ее аппроксимацией. К сожалению, исходный алгоритм RDP не гарантирует то, что конечное количество точек в аппроксимации не будет превосходить заданного порога [8]. В статье была использована его модификация – RDP N. Данная модификация использует ограничение на количество точек, вместо ограничения по расстоянию между точками в качестве цели аппроксимации.

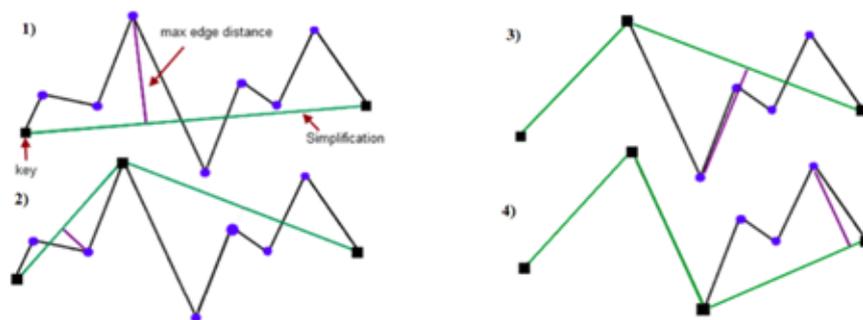


Рис. 3. Прореживание точек последовательности (1) с использованием алгоритма RDP

Сравнение траекторий

В качестве базовой для сравнения траекторий была использована метрика LCSS [9, 10, 11], которая сопоставляет две траектории на основе самой длинной общей подпоследовательности между ними. Эта задача решается с применением рекурсии. Метрика LCSS позволяет сравнивать траектории, которые различаются по длине, она устойчива к пропуску отдельных точек и к наличию выбросов. Данная метрика использует временной порог δ и пространственный порог ε при сравнении точек двух траекторий. Традиционно значения параметров δ и ε являются постоянными и задаются заранее. Однако в нашем случае при их задании должна быть учтена пространственная перспектива изображения. Значения данных параметров функционально зависят от позиции транспортного средства на изображении, от его расстояния до видеокамеры. В связи с тем, что нижняя часть изображения представляет собой область, располагаемую более близко к видеокамере, транспортные средства вверху изображения располагаются более далеко от видеокамеры и, как результат, более плотно располагаются на анализируемом изображении. В связи с этим значения параметров δ и ε должны быть адаптивными и зависеть от расстояния от движущегося объекта до видеокамеры. Значения данных параметров должны уменьшаться

при удалении объектов и увеличиваться в случае приближения объектов.

Учет пространственной перспективы был осуществлен путем модификации метрики LCSS и введения в нее дополнительного параметра «расстояние до камеры». В результате этого пороги δ и ε становятся адаптивными.

Кластеризация траекторий

Введение модифицированной метрики LCSS делает возможным сравнение траекторий и выполнение их кластеризации. В данной работе мы использовали подход, основанный на иерархической кластеризации [12] для построения двух видов кластеров – с нормальными и аномальными траекториями. Общая схема формирования таких кластеров представлена на рис. 4. Для определения качества кластеризации использовался индекс Данна (DI) [13, 14]. Он представляет собой меру внутренней оценки и направлен на идентификацию компактных кластеров с небольшими различиями между его представителями, а также хорошо разделенными между собой.

К нормальным кластерам были отнесены те, которые содержат относительно большое количество траекторий по сравнению с другими кластерами. Траектории в таких кластерах определяют «частые» траектории движения транспортных средств.

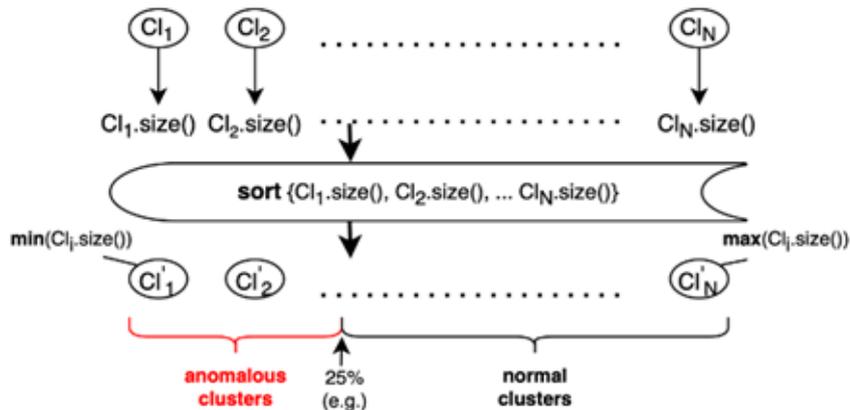


Рис. 4. Нормальные и аномальные кластеры

Аналогично, к аномальным кластерам относились те из них, которые содержат относительно небольшое количество траекторий. В данной работе использовался квантиль 0,25 для разделения нормальных и аномальных кластеров. Также в работе

выполнялось построение моделей кластеров (СМ). Использован подход, предложенный в [15], где в качестве СМ использовалась траектория с минимальным средним расстоянием LCSS до остальных траекторий кластера (рис. 5).

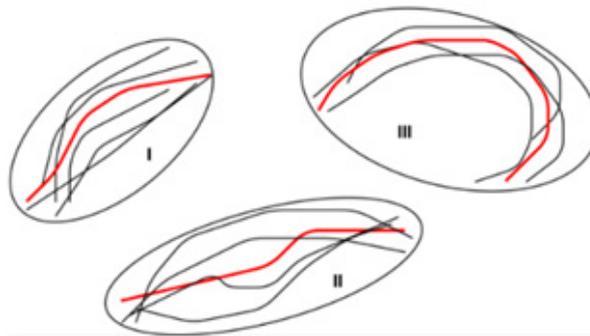


Рис. 5. Определение модели кластера (СМ)

Классификация траекторий

На этапе классификации траекторий была использована модифицированная метрика LCSS и сформированные модели кластеров для отнесения анализируемой траектории к типу нормальных или аномальных. Траектория определяется как аномальная, если она более близка к классу аномальных кластеров или не отнесена ни к одному кластеру в соответствии с выбранным порогом (рис. 6).

На данном этапе выполняется следующая последовательность шагов.

1. Получение траектории τ (1) движения автотранспорта из видеоизображения и ее прореживание согласно ранее описанному подходу.

2. Вычисление расстояния LCSS от траектории τ до каждого СМ.

3. Выбор ближайшего кластера (нормального или аномального).

Если траектория τ не отнесена ни к одному и кластеру согласно выбранному порогу, то она классифицируется как аномальная.

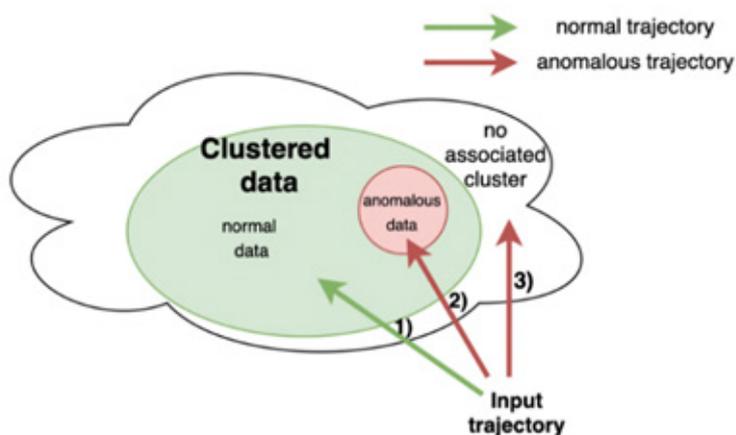


Рис. 6. Классификация траекторий

Программный комплекс анализа траекторий движения автотранспортных средств на потоковом видео

Авторами разработан программный

комплекс анализа траекторий движения автотранспортных средств на потоковом видео. На рис. 7 представлен один из примеров проведенной кластеризации.

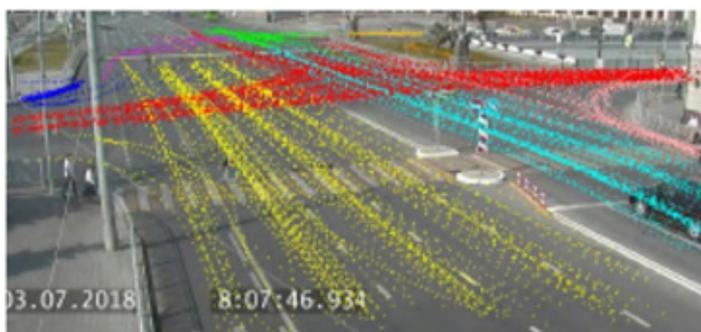


Рис. 7. Пример кластеризации траекторий

На рис. 8 представлен пример классификации траекторий и отнесения их к классу

нормальных или аномальных.

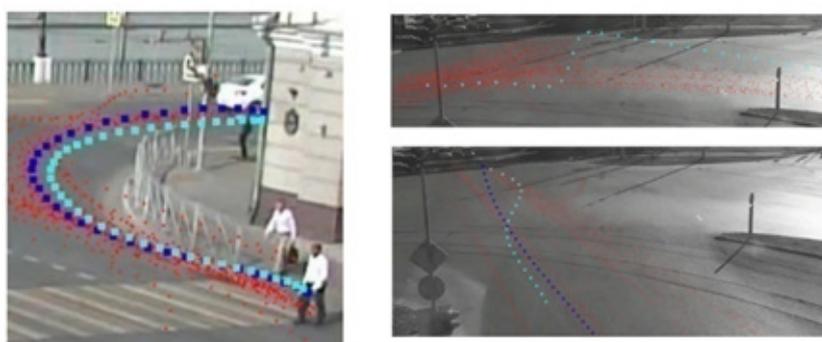


Рис. 8. Примеры нормальной траектории (слева) и аномальных траекторий (справа)

Программный комплекс может быть интегрирован в комплексную интеллектуальную транспортную систему города.

Эксперименты

С помощью разработанного программ-

ного комплекса проведено исследование качества предложенного подхода, осуществлен выбор наилучших значений параметров для используемых алгоритмов.

Для выработки рекомендаций относи-

тельно степени аппроксимирующих полиномов были проведены эксперименты с полиномами степеней 3,4,5. Использована метрика R2 для оценки качества аппроксимации. На основании выполненных экспериментов сформулированы следующие выводы:

- полиномы 1 и 2 степени не могут приемлемо аппроксимировать исходные данные в связи со сложностью форм рассматриваемых траекторий;

- использование полиномов 5-й степени не сказывается значительно на точность результатов;

- использование полиномов 3 и 4 степени при аппроксимации последовательности (1) показало хорошие результаты на траекториях движения транспортных средств, характерных для городского трафика в период часов пик. Использование данных полиномов показало приемлемые результаты на траекториях сложной формы (например, описывающих крутые повороты транспортных средств).

Было проведено сравнение RDP N алгоритма с полиномами 3 и 4 степени для прореживания последовательностей (1). По результатам проведенных экспериментов можно утверждать, что полиномиальная аппроксимация более успешно работает в случае необходимости учета пространственно-временной составляющей в траектории (1), например, при наличии пробок в трафике.

В ином случае алгоритм RDP N показал более успешную работу.

Применение классической и модифицированной метрик LCSS является вычислительно затратным и существенно увеличивает время обучения модели [11]. Таким образом, прореживание траекторий (1) с помощью полиномиальной аппроксимации или RDP N алгоритма является необходимым для повышения производительности. Количество точек в последова-

тельности (1) для эффективной работы не должно превышать 10. Например, кластеризация 438 траекторий (95703 пар), каждая из которых включает в себя не более 8 точек, занимает около 19 минут на PC с Intel Core i5, что уже достаточно велико. Процесс классификации траекторий не требует такого множества сравнений по расстоянию LCSS и может быть выполнено в реальном времени.

Проведены эксперименты по кластеризации и классификации траекторий с использованием статических и адаптивных значений δ и ϵ в метрике LCSS. Более высокое качество кластеризации получилось при использовании адаптивных значений.

Заключение

Разработан программный комплекс анализа траекторий движения автотранспортных средств на потоковом видео. Данный программный комплекс эффективно использован для выявления аномального движения транспортных средств на видеопотоках.

Программный комплекс применяет фильтрацию траекторий, автоматический выбор способа прореживания траекторий согласно метрике R2 и особенности исходных данных. Прореживание траекторий позволяет существенно увеличить итоговую производительность системы на этапах обучения и классификации. На этапе обучения использован алгоритм иерархической кластеризации для построения групп кластеров с нормальными и аномальными траекториями. На этапе классификации использована модифицированная метрика LCSS и сформированные модели кластеров для отнесения траектории к классу нормальных или аномальных.

В заключение мы можем сказать, что предложенный подход и разработанный программный комплекс могут быть интегрированы в существующие интеллектуальные транспортные системы города.

Список литературы

1. Atluri, G. Spatio-Temporal Data Mining : A Survey of Problems and Methods / G. Atluri, A. Karpatne, V. Kumar // ACM Computing Surveys. – 2017. – Volume 51. – Issue 4. – P. 1–37.
2. Minnikhanov, R. Detection of traffic anomalies for a safety system of smart city / R. Minnikhanov, M. Dagaeva, I. Anikin, T. Bolshakov, A. Makhmutova, K. Mingulov // CEUR Workshop Proceedings. – 2020. – Volume 2667. – P. 337–342.
3. Makhmutova, A. Intelligent Detection of Object's Anomalies for Road Surveillance Cameras / A. Makhmutova, R. Minnikhanov, M. Dagaeva, I. Anikin, T. Bolshakov, I. Khuziakhmetov // SIBIRCON 2019 - International Multi-Conference on Engineering, Computer and Information Sciences Proceedings. – 2019. – P. 762–767.
4. Miao, Y. A Nighttime Vehicle Detection Method Based on YOLO v3 / Y. Miao, F. Liu, T. Hou, L. Liu, Y. Liu // Proceedings – 2020 Chinese Automation Congress. CAC 2020. – 2020. – P. 6617–6621.
5. Zhang, K. Multi-target vehicle detection and tracking based on video / K. Zhang, H. Ren, Y. Wei // Gong Proceedings of the 32nd Chinese Control and Decision Conference. CCDC 2020. – 2020. – P. 3317–3322.
6. Chen, M. A fast $O(n)$ multiresolution polygonal approximation algorithm for GPS trajectory simplification / M. Chen, M. Xu, P. Franti // IEEE Transactions on Image Processing. – 2012. – Volume 21. – Issue 5. – P. 2770–2785.
7. Douglas, D. Algorithms for the reduction of the number of points required to represent a digitized line or its caricature / D. Douglas, T. Peucker // The Canadian Cartographer. – 1973. – Volume 10. – Issue 2. – P. 112–122.
8. Koning, E. Polyline Simplification. Available / E. Koning. – URL: <https://www.codeproject.com/Articles/114797/Polyline-Simplification> (accessed: 10.06.2021). – Text: electronic.
9. Toohey, K. Package Documentation. Similarity Measures. LCSS. Available / K. Toohey. – URL: <https://rdrr.io/cran/SimilarityMeasures/man/LCSS.html> (accessed: 10.06.2021). – Text: electronic.
10. Toohey, K. Trajectory similarity measures / K. Toohey, M. Duckham // SIGSPATIAL Special. – 2015. – Volume 7. – Issue 1. – P. 43–50.
11. Zhang, Z. Comparison of similarity measures for trajectory clustering in outdoor surveillance scenes / Z. Zhang, K. Huang, T. Tan // 18th International Conference on Pattern Recognition. – 2006. – Volume 3. – P. 1135–1138.
12. Contreras, P. Hierarchical clustering. Handbook of Cluster Analysis / P. Contreras, F. Murtagh // CRC Press. – 2015. – P. 103–124.
13. Dunn, J. C. Well-separated clusters and optimal fuzzy partitions / J. C. Dunn // Journal of Cybernetics. – 1974. – Volume 4. – Issue 1. – P. 95–104.
14. Ansari, Z. Quantitative evaluation of performance and validity indices for clustering the web navigational sessions / Z. Ansari, M. F. Azeem, W. Ahmed, A. Babu // World of Computer Science and Information Technology (WCSIT) Journal. – 2011. – Volume 1. – Issue 5. – P. 217–226.
15. Ghrab, N. B. Abnormal Events Detection Based on Trajectory Clustering / N. B. Ghrab, E. Fendri, M. Hammami // 13th International Conference on Computer Graphics, Imaging and Visualization (CGiV). – 2016. – P. 301–306.

References

1. Atluri G., Karpatne A., Kumar V. Spatio-Temporal Data Mining: A Survey of Problems and Methods. *ACM Computing Surveys*. 2017; 51 (4): 1–37. (In English).
2. Minnikhanov R., Dagaeva M., Anikin I., Bolshakov T., Makhmutova A., Mingulov K. Detection of traffic anomalies for a safety system of smart city. *CEUR Workshop Proceedings*. 2020; (2667): 337–342. (In English).
3. Makhmutova A., Minnikhanov R., Dagaeva M., Anikin I., Bolshakov T., Khuziakhmetov I. Intelligent Detection of Object's Anomalies for Road Surveillance Cameras. *SIBIRCON 2019 - International Multi-Conference on Engineering. Computer and Information Sciences Proceedings*. 2019; 762–767. (In English).
4. Miao Y., Liu F., Hou T., Liu L., Liu Y. A Nighttime Vehicle Detection Method Based on YOLO v3. *Proceedings - 2020 Chinese Automation Congress. CAC 2020*. 2020; 6617–6621. (In English).
5. Zhang K., Ren H., Wei Y. Multi-target vehicle detection and tracking based on video. *Gong Proceedings of the 32nd Chinese Control and Decision Conference. CCDC 2020*. 2020; 3317–3322. (In English).
6. Chen M., Xu M., Franti P. A fast $o(n)$ multiresolution polygonal approximation algorithm for GPS trajectory simplification. *IEEE Transactions on Image Processing*. 2012; 21(5): 2770–2785. (In English).
7. Douglas D., Peucker T. Algorithms for the reduction of the number of points required to represent a digitized line or its caricature. *The Canadian Cartographer*. 1973; 10 (2): 112–122. (In English).
8. Koning E. Polyline Simplification. Available. URL: <https://www.codeproject.com/Articles/114797/Polyline-Simplification> (accessed: 10.06.2021). (In English).
9. Toohey K. Package Documentation. Similarity Measures. LCSS. Available. URL: <https://rdrr.io/cran/SimilarityMeasures/man/LCSS.html> (accessed: 10.06.2021). (In English).
10. Toohey K., Duckham M. Trajectory similarity measures. *SIGSPATIAL Special*. 2015; 7 (1): 43–50. (In English).
11. Zhang Z., Huang K., Tan T. Comparison of similarity measures for trajectory clustering in outdoor surveillance scenes. *18th International Conference on Pattern Recognition*. 2006; (3): 1135–1138. (In English).
12. Contreras P., Murtagh F. Hierarchical clustering. *Handbook of Cluster Analysis*. CRC Press. 2015; 103–124. (In English).
13. Dunn J.C. Well-separated clusters and optimal fuzzy partitions. *Journal of Cybernetics*. 1974; 4 (1): 95–104. (In English).
14. Ansari Z., Azeem M.F., Ahmed W., Babu A. Quantitative evaluation of performance and validity indices for clustering the web navigational sessions. *World of Computer Science and Information Technology (WCSIT) Journal*. 2011; 1 (5): 217–226. (In English).
15. Ghrab N.B., Fendri E., Hammami M. Abnormal Events Detection Based on Trajectory Clustering. *13th International Conference on Computer Graphics, Imaging and Visualization (CGiV)*. 2016; 301–306. (In English).

УДК 378+316.74:004
ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ НА ПРИМЕРЕ
КАЗАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ИНСТИТУТА КУЛЬТУРЫ

IMPLEMENTATION OF DIGITAL
TECHNOLOGIES ON THE EXAMPLE OF
KAZAN STATE INSTITUTE OF CULTURE

Ахмадиева Р.Ш., д.пед.н., профессор, ректор
ФГБОУ ВО «Казанский государственный
институт культуры» г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0002-1583-3975;
Scopus ID: 56580257400;
E-mail: roza79.08@mail.ru

Akhmadieva R.Sh., Doctor of Pedagogic Sciences,
Professor, Rector of Kazan State Institute of
Culture;
ORCID: 0000-0002-1583-3975;
Scopus ID: 56580257400;
E-mail: roza79.08@mail.ru

Ахмадиева, Р. Ш. Внедрение цифровых технологий на примере Казанского государственного института культуры / Р. Ш. Ахмадиева // Вестник НЦБЖД. – 2021. – № 4 (50). – С. 34–39.

Akhmadieva R.Sh. Implementation of digital technologies on the example of Kazan state institute of culture. *Vestnik NCBŽD*. 2021; (4):34–39. (In Russ.).

Аннотация

Темпы цифровизации образования и культуры, широта внедрения цифровой образовательной среды должны соответствовать целям и задачам современных образовательных процессов. В статье выделены современные тренды в цифровизации высшего образования. Определена роль вузов искусств и культуры в формировании и развитии цифрового культурного пространства. Дана характеристика основных приоритетных направлений внедрения цифровых технологий в Казанском государственном институте культуры. Рассмотрены особенности цифровизации культуры, формирования цифровой образовательной среды вуза.

Ключевые слова: цифровизация, культура, медиаресурсы, вуз, Казанский государственный институт культуры, высшее профессиональное образование, цифровые обучающие технологии и инструменты, инновационная площадка, научно-исследовательская деятельность, творческая площадка, вебинары, хакатоны

Abstract

The pace of education and culture digitalization, digital education environment penetration depth should correspond to the goals of modern educational processes. The article highlights the current trends in digitalization of higher education. The role of universities of art and culture in the formation and development of digital and cultural space is determined. The characteristics of the main priority directions for the digital technology's implementation in Kazan State Institute of Culture is given. The features of culture digitalization and the formation of digital educational environment are considered.

Keywords: digitalization, culture, media, higher education institution, Kazan State Institute of Culture, higher professional education, digital learning technologies and tools, innovative platform, scientific research, creative platform, webinars, hackathons

В век глобальной цифровизации все сферы деятельности человечества связаны с использованием цифровых технологий. Учреждения культуры активно внедряют и используют инновационные технологии в работе. Сегодня музеи, библиотеки,

театры, выставки, кинотеатры не стоят на месте, а идут в ногу со временем и используют в своей работе цифровые технологии [1, 8].

Цифровая культура является важным аспектом по формированию единого рос-

сийского электронного пространства. Она включает оцифровку книжных, архивных, музейных фондов, кинолент, собранных в единую Национальную электронную библиотеку и национальные электронные архивы по различным отраслям знания и сферам творческой деятельности. Это необходимо для создания порталов и платформ для возможности онлайн использования.

За последние несколько лет произошли значимые изменения в цифровизации в сфере культуры. Для дальнейшей работы выделяется несколько перспективных направлений:

- трансформация государственных услуг, контрольно-надзорная деятельность;
- создание системы поддержки принятия управленческих решений, цифровая трансформация учреждений культуры непосредственно всех уровней федеральных, региональных, муниципальных;
- повышение посещаемости медиаресурсов в сфере культуры, а также продвижение российской культуры в Интернете [3].

Можно сказать, что культура – это одна из самых сейчас развитых отраслей. Связь, использование цифровых технологий – ещё до пандемии была проделана очень большая работа, и процесс очевидно ускорился. И сейчас важность цифровизации понимают не только на уровне министерств и ведомств, но и сами учреждения, регионы активно включаются в работу.

Например, коллекции музеев нашей страны в цифровом виде представлены на портале государственного каталога музейного фонда. Около 18 млн. изображений сейчас доступны для изучения на портале **Госкаталог.рф**. Активно используются музейные технологии дополненной реальности с помощью нашей платформы создания мультимедиа, гидов, артефактов для приложений, которые используются в мобильных телефонах, это очень удобно, востребовано. Сейчас более 200 музеев создали свои интерактивные гиды по

350 выставкам, в которых детально описаны более 9000 экспонатов на данный момент. Театры, концертные организации тоже регулярно проводят опросы, особенно это стало понятно в апреле 2020 г. И на портале **культура.рф** в рамках проекта «Культурный стриминг» можно найти мероприятие на любой вкус и посмотреть в прямом эфире, в удобное время можно посмотреть уже запись. Также одно из направлений нашей деятельности – это повышение квалификации для развития цифровой компетенции самих сотрудников учреждений культуры, для этого у нас есть специальная платформа **рго.культура.рф**, где проходят обучающие вебинары. Там же расположены афиши всех мероприятий культуры в стране, и две такие платформы сейчас активно развиваются.

Считаем, что будущее за платформенными решениями. Используя их, учреждения культуры могут не беспокоиться за дорогостоящие разработки, техническую поддержку и развитие проектов. Это наша задача на федеральном уровне.

Мы видим спрос как со стороны пользователей, так и со стороны учреждений культуры, поэтому опыт проведения мероприятий онлайн станет для нас новой реальностью. При этом подчеркнем, что онлайн формат не уводит людей из оффлайн. Подчеркнем, что онлайн информация привлекает дополнительное внимание к культуре, в результате увеличивается количество посещений мероприятий в режиме оффлайн. Мы продолжим активно развивать культуру в онлайн пространстве после снятия всех ограничений, совершенно очевидно. Предстоит масштабная работа с привлечением регионов, муниципалитетов и экспертного сообщества в рамках создаваемого совета по цифровому развитию при Министерстве культуры России.

Цифровые технологии сегодня являются одним из важнейших направлений в подготовке специалиста. Хотим остановиться на примере Казанского государственного

института культуры, который проводит серьезную организационную и исследовательскую работу в данном направлении.

В сентябре 2020 г. начались обучающие вебинары по цифровой культуре для специалистов в области культуры и искусства. Также вуз совместно с Министерством культуры РТ провел панельную дискуссию «Цифровая культура» в рамках форума KAZAN DIGITAL WEEK – 2020, Всероссийский конкурс «IT-культура для общеобразовательных школ». В рамках Хакатона форума KAZAN DIGITAL WEEK – 2020 наш вуз выступил в качестве заказчика на разработку сервисов для путешествий по культурным объектам с использованием виртуальной и дополненной реальности. Победителями стали команды: «Стратигенко» – 1 место, г. Электросталь, получила 200 тыс. рублей, «Digital rover» – 2 место, г. Саратов, получила 100 тыс. рублей и «Unity 3d oculusVR» – 3 место, г. Москва, получила 50 тыс. рублей. Одно из направлений, планирующихся на форум в 2021 г., – цифровая трансформация в культуре.

15-17 октября 2020 г. вуз провел второй Всероссийский AR/VR Хакатон по созданию проектов с использованием технологий дополненной и виртуальной реальности в сфере культуры, организованный Министерством культуры Российской Федерации и Кабинетом министров Республики Татарстан [2, 5, 9].

Программа Всероссийского хакатона по созданию проектов с использованием технологий дополненной и виртуальной реальности в сфере культуры «AR/VR хакатон в сфере культуры» включала в себя лекториум «Современные технологии в культуре» от ведущих специалистов IT-индустрии и народной художественной культуры, Всероссийскую конференцию «Многогранный мир традиционной культуры и народного художественного творчества», марафон «Телемост дружбы: культура народов Поволжья», виртуальную экскурсию «Мотивы народного художе-

ственного творчества в работах студентов Казанского государственного института культуры».

Хакатон проходил в течение двух дней. Семь команд студентов вузов и ссузов России приняли участие в разработке прототипов приложений для виртуальной и дополненной реальности на тему обрядовой, хореографической, музыкальной культуры народов Поволжья. Хакатон состоял из трех этапов: отборочный, подготовительный и основной. В основном этапе студентов и школьников ждал очный мастер-класс с экспертами IT-отрасли в области работы с технологиями дополненной и виртуальной реальности и создание проектов на площадке Хакатона. Три лучшие команды были награждены дипломами и призами. Надеемся, что разработанные проекты помогут дать новый толчок для развития культуры.

Мы понимаем, что сейчас нужно готовить нового специалиста сферы культуры. Это должна быть универсальная творческая личность, которая сможет не только проявить себя в качестве актера, режиссера, педагога, менеджера, хореографа, вокалиста, но и стать специалистом, который владеет современными цифровыми технологиями, не боится экспериментировать и использовать в своей работе новые формы.

Вуз разрабатывает и внедряет уникальные инновационные и креативные программы повышения квалификации и переподготовки, привлекая для обучения слушателей лучших педагогов, мастеров-практиков России и зарубежья. Ведется разработка программы для овладения цифровыми технологиями в сфере культуры [2, 4].

Регион входит в число лидеров по внедрению современных технологий в культуре, по цифровому развитию отрасли. Поэтому Министерством культуры Российской Федерации было принято решение со следующего года создать на базе Казанского государственного института культуры центр непрерывного образования и по-

вышения квалификации по направлению «Цифровые технологии».

Хочется обратить особое внимание на то, что в институте с 2015 г. приоритетным является внедрение в образовательный процесс цифровых технологий, наш вуз является пилотным среди вузов культуры Российской Федерации, что позволило без особых затруднений перейти на дистанционное обучение в условиях угрозы распространения коронавирусной инфекции.

Внедрение дистанционного обучения невозможно без комплексного подхода к электронно-образовательной среде вуза. С 2016 г. мы работаем над внедрением электронной системы управления вуза. В частности, начали успешную работу такие информационные системы, как «Учебные планы», «Деканат», «Нагрузка», «Электронная ведомость», «Приемная комиссия», «Диплом-мастер», «Авторасписание», «Электронное обучение».

Сейчас есть возможность привлечения практиков из любого города не только России, но и мира. Казанский государственный институт культуры в современных условиях активно использует онлайн-обучение с применением дистанционных образовательных технологий во всех направлениях.

Например, при изучении дисциплины «Актерское мастерство» преподаватель размещает как теоретический материал лекции, видеоссылки, ссылки на учебно-методическую литературу, так и задания для выполнения практических заданий (вики, глоссарий, блоги, форумы, практические), а в ходе изучения курса «История театра» применяются кейс-технологии. Педагоги разрабатывают учебные кейсы, используя индивидуальный подход, а также направление подготовки студентов.

Широко применяются телекоммуникационные технологии, так как для наших студентов очень важно иметь возможность показа видео- и анимационных материалов, находящихся на различных образовательных серверах, работы над учебными

телекоммуникационными проектами, асинхронной телекоммуникационной связи, организации дистанционных конкурсов.

Новые горизонты открывает дистанционный формат встреч в научно-исследовательской деятельности, организация научно-практических конференций, научно-методических семинаров, конкурсов научных работ студентов, аспирантов, молодых ученых в режиме онлайн.

В очном формате привлечение ученых из дальних уголков России и тем более из других стран не всегда возможно. Более активно проводится творческая работа: подготовка онлайн-концертов, выставок, мастер-классов, театральных постановок и кинопоказов, – результаты которой вы можете увидеть на официальных интернет-порталах вуза.

Вуз провел онлайн мероприятия, посвященные празднованию 75-летия Победы и 100-летия ТАССР: Бессмертный полк, масштабная акция «Наш День Победы», где впервые песня «День Победы» звучала на языках всех народов Поволжья, Сабантуй онлайн, проект «Капсула времени», где были собраны лучшие образцы культуры и искусства за 100 лет Приволжского федерального округа. Многие из данных мероприятий транслировались телерадиокомпаниями.

Институт выстраивает систему непрерывной подготовки кадров в сфере культуры и искусства. Нами разработана Концепция формирования культурных компетенций личности, которая включает 7 ступеней непрерывного образования в сфере культуры с учетом цифровизации отрасли культуры. Вузом разрабатывается стратегия кадрового развития отрасли культуры, совместно с Министерством культуры Республики Татарстан проведен мониторинг, идет работа по разработке паспорта компетенций.

Сегодня вуз проводит значимо важную работу и трудится над масштабным проектом по разработке и созданию инжини-

рингового центра на базе Казанского государственного института культуры в сфере

декоративно-прикладного искусства Поволжья.

Список литературы

1. Ахмадиева, Р. Ш. Концепция формирования культурной компетенции личности / Р. Ш. Ахмадиева // Муниципальное образование : инновации и эксперимент. – 2020. – № 6 (75). – С. 4–8.
2. Ахмадиева, Р. Ш. На пути к университету третьего поколения / Р. Ш. Ахмадиева // Аккредитация в образовании. – 2020. – № 5 (121). – С. 24–25.
3. Ахмадиева, Р. Ш. Стратегия развития профессионального образования в сфере культуры / Р. Ш. Ахмадиева // Социально-культурная деятельность : векторы исследовательских и практических перспектив : материалы Международной электронной научно-практической конференции. – Казань, 2020. – С. 12–16.
4. Мачехина, Н. А. Цифровизация образования : современное состояние и прогноз развития / Н. А. Мачехина // Вопросы педагогики. – 2019. – № 3. – С. 195–198.
5. Международный форум Kazan Digital Week 2021 : официальный сайт. – URL: <https://kazandigitalweek.com/> (дата обращения: 16.08.2021). – Текст: электронный.
6. Степаненко, С. Г. Цифровизация образования как этап мировой глобализации / С. Г. Степаненко // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2020. – № 2. – С. 103–106.
7. Bolshunova, T. Transformation of the Institute of Education in the Context of Digitalization / T. Bolshunova, N. Grigorieva, O. Maslova // Proceedings-2021 1st International Conference on Technology Enhanced Learning in Higher Education. – 2021. – V. 9482441. – P. 325–327.
8. Yacsahuanca, Ch. N. Digital culture in the university context : Value reflections in times of the pandemic [Cultura digital desde el contexto universitario en tiempos de pandemia COVID-19] / Chuquihuanca N. Yacsahuanca, S. M. Pesantes Shimajuko, L. Vásquez Rodríguez, E. C. Vargas De Olgado // Revista Venezolana de Gerencia. – 2021. – V. 26 (95). – P. 802–817.
9. Feder, T. Hackathons catch on for creativity, education, and networking / T. Feder // Physics Today. – 2021. – V. 74(5). – P. 23–25.
10. Kononov, D. Integration of science and education : Digitalization as the basis for integrated interdisciplinary learning / D. Kononov // Proceedings-2021 1st International Conference on Technology Enhanced Learning in Higher Education. – 2021. – V. 9482630. – P. 129–132.
11. Lindell, L. T. Teachers calling for organizational support to digitalize teaching / Leino T. Lindell // International Journal of Information and Learning Technology. – 2020. – V. 37(5). – P. 323–339.

References

1. Akhmadieva R.Sh. Kontseptsiya formirovaniya kul'turnoi kompetentsii lichnosti [The concept of formation of cultural competence of an individual]. *Munitsipal'noe obrazovanie : innovatsii i eksperiment*. 2020; 6 (75):4–8. (In Russian).
2. Akhmadieva R.Sh. Na puti k universitetu tret'ego pokoleniya [On the way to a third-generation university]. *Akkreditatsiya v obrazovanii*. 2020; 5 (121): 24–25. (In Russian).
3. Akhmadieva R.Sh. Strategiya razvitiya professional'nogo obrazovaniya v sfere kul'tury [Strategy for the development of professional education in the field of culture]. *Sotsial'no-kul'turnaya deyatel'nost' : vektory issledovatel'skikh i prakticheskikh perspektiv: materialy Mezhdunarodnoi elektronnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*. Kazan', 2020; 12–16. (In Russian).
4. Machekhina N.A. Tsifrovizatsiya obrazovaniya: sovremennoe sostoyanie i prognoz

razvitiya [Digitalization of education: current state and forecast of development]. *Voprosy pedagogiki*. 2019; (3): 195–198. (In Russian).

5. Mezhdunarodnyi forum Kazan Digital Week 2021: ofitsial'nyi sait [International Forum Kazan Digital Week 2021: official website]. URL: <https://kazandigitalweek.com/> (accessed: 16.08.2021). (In Russian).

6. Stepanenko S.G. Tsifrovizatsiya obrazovaniya kak etap mirovoi globalizatsii [Digitalization of education as a stage of global globalization]. *Gumanitarnye, sotsial'no-ekonomicheskie i obshchestvennye nauki*. 2020; (2): 103–106. (In Russian).

7. Bolshunova T., Grigorieva N., Maslova O. Transformation of the Institute of Education in the Context of Digitalization. *Proceedings-2021 1st International Conference on Technology Enhanced Learning in Higher Education*. 2021; (9482441): 325–327. (In English).

8. Yacsahuanca Ch.N., Pesantes Shimajuko S.M., Vásquez Rodríguez L., Vargas De Olgado E.C. Digital culture in the university context : Value reflections in times of the pandemic [Cultura digital desde el contexto universitario en tiempos de pandemia COVID-19]. *Revista Venezolana de Gerencia*. 2021; 26 (95): 802–817. (In English).

9. Feder T. Hackathons catch on for creativity, education, and networking. *Physics Today*. 2021; 74(5): 23–25. (In English).

10. Kononov D. Integration of science and education: Digitalization as the basis for integrated interdisciplinary learning. *Proceedings-2021 1st International Conference on Technology Enhanced Learning in Higher Education*. 2021; (9482630): 129–132. (In English).

11. Lindell L.T. Teachers calling for organizational support to digitalize teaching. *International Journal of Information and Learning Technology*. 2020; 37 (5): 323–339. (In English).

УДК 004.89

**НЕЙРОСЕТЕВАЯ СВЕРТОЧНАЯ
МОДЕЛЬ ОБНАРУЖЕНИЯ
НАРУШЕНИЙ МАСОЧНОГО РЕЖИМА
В ОБЩЕСТВЕННЫХ МЕСТАХ**

**NEURAL CONVENTIONAL MODEL
FOR DETECTING MASK REGIME
DISORDERS IN PUBLIC AREAS**

Баринов А.И., магистрант;
ORCID: 0000-0001-9563-6949;

Баринова А.О., магистрант;
ORCID: 0000-0002-7072-5520;

Катасёв А.С., д.т.н., доцент, профессор
кафедры систем информационной
безопасности ФГБОУ ВО «Казанский
национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева
– КАИ», г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0002-9446-0491

Barinov A.I., master student;
ORCID: 0000-0001-9563-6949;

Barinova A.O., master student;
ORCID: 0000-0002-7072-5520;

Katasev A.S., Doctor of Engineering Sciences,
associate professor, Information security systems
Department, Kazan National Research Technical
University named after A.N. Tupolev-KAI, Kazan,
Russia;
ORCID: 0000-0002-9446-0491

Баринов, А. И. Нейросетевая сверточная модель обнаружения нарушений масочного режима в общественных местах / А. И. Баринов, А. О. Баринова, А. С. Катасёв // Вестник НЦБЖД. – 2021. – № 4 (50). – С. 39–46.

Barinov A.I., Barinova A.O., Katasev A.S. Neural conventional model for detecting mask regime disorders in public areas. *Vestnik NCBŽD*. 2021; (4): 39–46. (In Russ.).

Аннотация

В данной статье решается задача определения лиц, нарушающих масочный режим во время карантина. Рассматривается актуальность проблемы обнаружения лиц без масок. Указывается на целесообразность использования библиотеки OpenCV для обработки

изображений. Проводится исследование базы данных изображений, которые использовались для обучения нейронной сети. Также рассматриваются их структура и классификация изображений: человек в маске, без маски и с неправильно надетой маской. Описывается работа детектора лица, а также алгоритма предобработки данных. Рассматривается процесс обучения сверточной нейронной сети при помощи библиотеки InceptionV3. Описывается логика работы подпрограммы, отвечающая за модели нейронной, состоящая из 5 модулей: импорт необходимых библиотек, инициализация модели, подготовка данных к обучению, обучение сети, тестирование и визуализация. Описана логика работы программного обеспечения обнаружения лиц без масок в видеопотоке: импорт необходимых библиотек, импорт модели сверточной нейронной сети, захват видео с камеры, обнаружение лиц и отображение рамки вокруг них. Наивысшей точности классификации в 88,81% удалось достигнуть при 24-х кадрах в секунду. Таким образом, разработанное программное обеспечение можно использовать для обработки потокового видео камер видеонаблюдения, с целью обнаружения лиц без масок.

Ключевые слова: сверточная нейронная сеть, компьютерное зрение, OpenCV, маска, InceptionV3

Abstract

This article solves the problem of identifying persons who violate the mask mode during quarantine. The urgency of the problem of detecting faces without masks is considered. The expediency of using the OpenCV library for image processing is indicated. A database of images used to train the neural network is being investigated. Their structure and classification of images are also considered: a person in a mask, without a mask and with a mask worn incorrectly. The operation of the face detector, as well as the data preprocessing algorithm, is described. The process of training a convolutional neural network using the InceptionV3 library is considered. The structure of the subroutine responsible for the neural model is described, which consists of 5 modules: importing the necessary libraries, initializing the model, preparing data for training, training the network, testing and visualizing the model. The structure of the final software for face detection without masks in the video stream, consisting of 4 modules, is described: import of the necessary libraries, import of a convolutional neural network model, capture video from a camera, detect faces and display a frame around them. The highest classification accuracy of 88,81% was achieved at 24 frames per second. Thus, this software can be used to process the streaming video of CCTV cameras in order to detect faces without masks.

Keywords: convolutional neural network, computer vision, OpenCV, mask, InceptionV3

Введение

К сожалению, человечество не всегда готово к различным пандемиям, например, к такой, как COVID-19. В настоящее время возникла проблема сдерживания распространения этого заболевания [1, 2]. Для ее решения используются средства индивидуальной защиты, такие как маски и респираторы. При этом возникает актуальная задача контроля ношения гражданами индивидуальных средств защиты. В большинстве стран на данный момент за этим следит полиция либо назначается сотрудник, который на входе в помещение дол-

жен контролировать наличие медицинской маски на лицах окружающих. У данного подхода есть ряд недостатков:

- 1) необходимо выделять на контрольное соблюдение мер защиты окружающими людьми полицейских, что отвлекает их от основной деятельности, снижая ее эффективность;
- 2) организациям приходится нанимать новых сотрудников либо выделять их из штата, что приводит к финансовым издержкам;
- 3) наличие человеческого фактора, заключающегося в том, что сотрудник, осу-

шествовающий наблюдение за соблюдением окружающими мер индивидуальной защиты, может не заметить человека без маски или с неправильно надетой маской;

4) отсутствие возможности наблюдения за всеми людьми непрерывно, так как один сотрудник не может контролировать постоянно каждого человека, а нанимать большое количество людей для выполнения этой задачи является неэффективным и нерациональным решением.

Поэтому актуальной задачей является автоматизация обнаружения людей, которые не носят маску в общественных местах. Для этого предлагается использовать сверточную нейронную сеть и алгоритмы компьютерного зрения на базе OpenCV. Данные технологии позволяют непрерывно обрабатывать поток видео с наружных

камер видеонаблюдения и построить такую модель нейронной сети, которая сможет точно классифицировать изображения.

Описание и предобработка исходных данных

В качестве исходных данных для обучения использована база данных, состоящая из изображений следующих категорий:

- 1) человек в маске;
- 2) человек без маски;
- 3) человек с неправильно надетой маской.

Исходные данные состояли из 853 изображений и кратким описанием в виде xml-файла к каждому из них, в котором содержалась информация о принадлежности к одной из трех категорий изображения, а также размер изображения. На рис. 1 представлена статистика исходных данных.

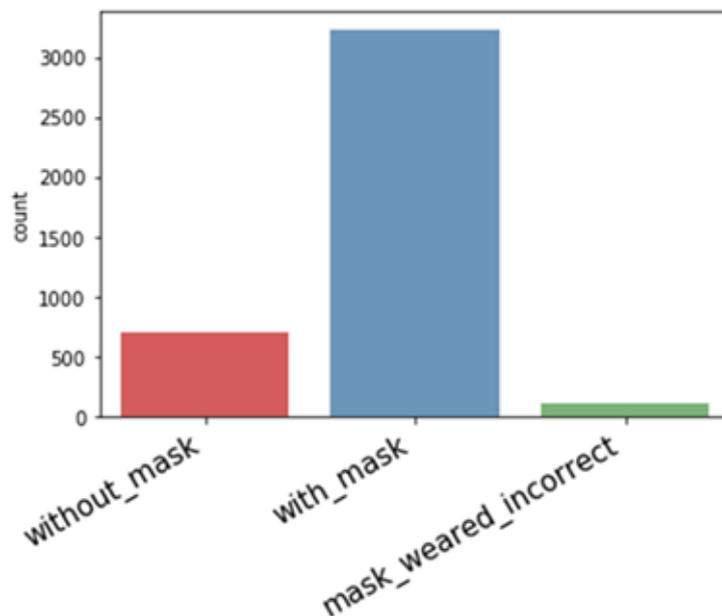


Рис. 1. Статистика исходных данных

Из рисунка видно, что исходные данные являются несбалансированными. Особенно сильно дисбаланс наблюдается в сторону количества изображений с людьми, у которых маска надета неправильно. Это может негативно сказаться на качестве обнаружения людей, относящихся к этой категории [3, 4].

На рис. 2 представлен пример реально-

го изображения из исходной выборки данных. Все изображения в данной выборке имеют ограничивающие рамки в формате PASCAL VOC, а их метаданные хранятся в XML формате в каталоге annotations. В качестве входных данных принимается только область, ограниченная рамкой, а в качестве выходных – соответствующие метки.



Рис. 2. Пример изображения из исходной выборки

На рис. 3 представлена структура каталога с исходными данными.

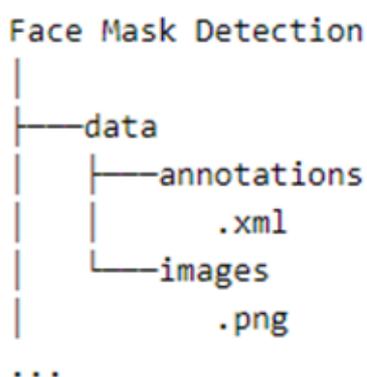


Рис. 3. Структура каталога с исходными данными

Для получения меток и ограничивающих лиц в рамки использован инструмент для интерактивной разработки и представления проектов в области наук о данных – Jupyter Notebook. Он объединяет код и его вывод в единый документ: визуализация, повествовательный текст, математические уравнения и другие мультимедиа [5, 6]. Этот интуитивно понятный рабочий процесс способствует итеративной и быстрой разработке, что делает Notebook все более популярным выбором для представления в данных и их анализа.

Логика работы программы, отвечающей за предобработку исходных данных, выглядит следующим образом:

1) импорт необходимых библиотек (для подготовки исходных данных потребовались библиотеки для работы с ОС, модуль OpenCV, сериализации, обработки XML

файлов и другие);

2) чтение пути к файлу изображения, метки, рамок, ограничивающих лицо из файла XML (в этом модуле все данные были структурированы и объединены в одну базу данных);

3) отображение данных из полученной базы данных (отрисовка рамок, ограничивающих лицо, поверх исходного изображения);

4) добавление категорий (выходных значений) в базу данных (в данном участке к каждому изображению сопоставляется соответствующий класс, который был указан в исходном наборе данных: в маске, без маски или с неправильно надетой маской).

Обучение модели нейронной сети для обнаружения людей в медицинских масках

Обучение на входных данных основано на методе Transfer learning, который позво-

ляет использовать накопленный при решении одной задачи опыт для решения другой, аналогичной проблемы [7-9]. Нейросеть сначала обучается на большом объеме данных, затем на целевом наборе [10-12]. Глубокие нейронные сети требовательны к большим объемам данных для сходимости обучения. И зачастую в задачах недостаточно данных для того, чтобы хорошо натренировать все слои нейросети. Transfer Learning решает эту проблему.

Для построения модели классификатора использовался InceptionV3 от Keras, представляющий собой API глубокого обучения, написанный на Python и работающий поверх платформы машинного обучения TensorFlow [13, 14]. Он был разработан с упором на возможность быстрого проведения экспериментов. InceptionV3 является сверточной нейронной сетью, которая подходит для решения задач классификации изображений [15]. Возвращаемым значением InceptionV3 является построенная модель сверточной нейронной сети.

Логика работы программы, отвечающей за модели нейронной сети, выглядит следующим образом:

1) импорт необходимых библиотек (для построения модели нейронной сети потребовались библиотеки построения графиков, визуализатор данных, InceptionV3, tensorflow и др.);

2) инициализация модели (вызов функции, отвечающей за построение модели, выполнен с параметрами `include_top=False`, `weights='imagenet'`, `input_shape=(100, 100, 3)`, в результате чего использовано 21802784 параметров, 21768352 обучаемых параметров и 34432 не обучаемых параметров);

3) подготовка данных к обучению (данные разделены на обучающую и тестовую выборку, все изображения были разделены на 3 класса);

4) обучение сети (для обучения пройдено 20 эпох, достигнут результат точности классификации изображений, равный 88,81%);

5) тестирование полученной модели и ее визуальное представление.

Общая логика работы программы, использующей данный классификатор, выглядит следующим образом:

1) импорт необходимых библиотек (для этого потребовались библиотеки OpenCV, сериализация, импортер tensorflow.keras моделей и др.);

2) импорт модели tensorflow.keras, полученной ранее;

3) захват видео с камеры;

4) обнаружение лиц и отображение рамки вокруг них.

На рис. 4 представлен результат работы программы.



Рис. 4. Результат работы классификатора обнаружения лиц без масок

Заключение

Для автоматизации обнаружения лиц в данной работе разработано программное обеспечение обработки изображений, обнаружения лиц, а также их классификации при помощи сверточной нейронной сети, используемой в библиотеке InceptionV3. Использование этих технологий позволило автоматизировать решение задачи. В ходе тестирования программы на реальных за-

писях с камер видеонаблюдения точность классификации составила 88,81% при 24 кадрах в секунду. Данная программа может быть улучшена, например, увлечением количества фотографий людей с неправильно надетой маской. Также показатель количества кадров в секунду видеопотока может быть увеличен за счет повышения скорости обработки каждого кадра.

Список литературы

1. Becker, R. C. Covid-19 update : Covid-19-associated coagulopathy /R. C. Becker // Heart, Lung and Vascular Institute, University of Cincinnati College of Medicine. – 2020. – Volume 50. – № 1. – P. 54–67.
2. Shimizu, Y. Understanding the immunopathogenesis of Covid-19 : its implication for therapeutic strategy / Y. Shimizu // World Journal of Clinical Cases. – 2020. – Volume 8. – № 23. – P. 5835–5843.
3. Ромахов, К. Д. Применение методов компьютерного зрения и нейронной сети для обнаружения лиц на изображении / К. Д. Ромахов // Вестник магистратуры. – 2019. – № 2. – С. 15–20.
4. Liu, S. Object detection in seriously degraded images with unbalanced training samples / S. Liu, J. Shen, S. Huang // Optoelectronics Letters. – 2021. – Volume 17. – № 9. – P. 564–571.
5. Носко, М. М. Создание веб-приложения для работы с файлами jupyter notebook в рамках учебного процесса / М. М. Носко // Научные записки молодых исследователей. – 2018. – № 4. – С. 53–59.
6. Biehler, R. Introducing students to machine learning with decision trees using CODAP and Jupyter Notebooks / R. Biehler, Y. Fleischer // Teaching Statistics. – 2021. – Volume 43. – № 1. – P. 133–142.
7. Чернышев, Ю. О. Использование технологии transfer learning для интеллектуального формирования стартовых популяций при решении задач транспортного типа / Ю. О. Чернышев, Н. Н. Венцов, И. С. Пшеничный // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2018. – № 4 (198). – С. 90–98.
8. Tamura, H. Transfer-RLS method and transfer-FORCE learning for simple and fast training of reservoir computing models / H. Tamura, G. Tanaka // Neural Networks. – 2021. – № 143. – P. 550–563.
9. Nihal, R. A. Bangla Sign alphabet recognition with zero-shot and transfer learning / R. A. Nihal, S. Rahman, N. M. Broti, Ahmed S. Deowan // Pattern Recognition Letters. – 2021. – № 150. – P. 84–93.
10. Богатырева, А. А. Исследование способности к transfer learning сверточных нейронных сетей, обученных на imagenet / А. А. Богатырева, А. Р. Виноградова, С. А. Тихомирова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2019. – № 7. – С. 106–111.
11. Емалетдинова, Л. Ю. Метод построения прогнозной нейросетевой модели временного ряда / Л. Ю. Емалетдинова, З. И. Мухаметзянов, Д. В. Катасёва, А. Н. Кабирова // Компьютерные исследования и моделирование. – 2020. – Том 12. – № 4. – С. 737–756.
12. Баринов, А. И. Использование модели нечетких нейронных сетей для формирования базы знаний по определению фишинговых сайтов / А. И. Баринов, Д. В. Катасё-

ва, А. С. Катасёв // Вестник Технологического университета. – 2020. – Том 23. – № 10. – С. 64–67.

13. Крыловецкий, А. А. Распознавание изображений элементов зерновых смесей методами глубокого обучения с использованием библиотек keras и tensorflow / А. А. Крыловецкий, Д. М. Суходолов // Вестник Воронежского государственного университета. Серия : Системный анализ и информационные технологии. – 2018. – № 2. – С. 139–148.

14. Camargo, M. W. Accelerating Machine Learning Algorithms with TensorFlow Using Thread Mapping Policies / M. W. Camargo, M. S. Serpa, D. Carastan-Santos, A. Carissimi, P. O. A. Navaux // Communications in Computer and Information Science. – 2021. – № 1327. – P. 62–70.

15. Хомченко, В. Г. Исследование применимости программной библиотеки tensorflow к решению обратной задачи кинематики / В. Г. Хомченко, Е. И. Моренко, М. А. Семиколенов // Прикладная математика и фундаментальная информатика. – 2018. – Том 5. – № 4. – С. 4–8.

References

1. Becker R.C. Covid-19 update: Covid-19-associated coagulopathy. *Heart, Lung and Vascular Institute, University of Cincinnati College of Medicine*. 2020; 50 (1): 54–67. (In English).

2. Shimizu Y. Understanding the immunopathogenesis of Covid-19:its implication for therapeutic strategy. *World Journal of Clinical Cases*. 2020; 8 (23): 5835–5843. (In English).

3. Romakhov K.D. Primenenie metodov komp'yuternogo zreniya i neuronnoi seti dlya obnaruzheniya lits na izobrazhenii [Application of computer vision and neural network methods for detecting faces in an image]. *Vestnik magistratury*. 2019; 2: 15–20. (In Russian).

4. Liu S., Shen J., Huang S. Object detection in seriously degraded images with unbalanced training samples. *Optoelectronics Letters*. 2021; 17 (9): 564–571. (In English).

5. Nosko M.M. Sozdanie veb-prilozheniya dlya raboty s failami jupyter notebook v ramkakh uchebnogo protsessa [Creating a web application for working with jupyter notebook files as a part of educational process]. *Nauchnye zapiski molodykh issledovatelei*. 2018; (4): 53–59. (In Russian).

6. Biehler R., Fleischer Y. Introducing students to machine learning with decision trees using CODAP and Jupyter Notebooks. *Teaching Statistics*. 2021; 43 (1): 133–142. (In English).

7. Chernyshev Yu.O., Ventsov N.N., Pshenichnyi I.S. Ispol'zovanie tekhnologii transfer learning dlya intellektual'nogo formirovaniya startovykh populyatsii pri reshenii zadach transportnogo tipa [Using transfer learning technology for the intelligent formation of starting populations when solving transport-type tasks]. *Izvestiya YuFU. Tekhnicheskie nauki*. 2018; (4): 90–98. (In Russian).

8. Tamura H., Tanaka G. Transfer-RLS method and transfer-FORCE learning for simple and fast training of reservoir computing models. *Neural Networks*. 2021; (143): 550–563. (In English).

9. Nihal R.A., Rahman S., Broti N.M., Deowan A.S. Bangla Sign alphabet recognition with zero-shot and transfer learning. *Pattern Recognition Letters*. 2021; (150): 84–93. (In English).

10. Bogatyreva A.A., Vinogradova A.R., Tikhomirova S.A. Issledovanie sposobnosti k transfer learning svertochnykh neuronnykh setei, obuchennykh na imagenet [Study of the transfer learning ability of convolutional neural networks trained on imagenet]. *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy*. 2019; (7): 106–111. (In Russian).

11. Emaletdinova L.Yu., Mukhametzyanov Z.I., Kataseva D.V., Kabirova A.N. Metod

postroeniya prognoznoi neirosetevoi modeli vremennogo ryada [A method for constructing a predictive neural network model of a time series]. *Komp'yuternye issledovaniya i modelirovanie*. 2020; 12 (4): 737–756. (In Russian).

12. Barinov A.I., Kataseva D.V., Katasev A.S. Ispol'zovanie modeli nechetkikh neuronnykh setei dlya formirovaniya bazy znaniy po opredeleniyu fishingovykh saitov [Using the model of fuzzy neural networks to form a knowledge base for the definition of phishing sites]. *Vestnik Tekhnologicheskogo universiteta*. 2020; 23 (10): 64–67. (In Russian).

13. Krylovetskii A.A., Sukhodolov D.M. Raspoznavanie izobrazhenii elementov zernovykh smesei metodami glubokogo obucheniya s ispol'zovaniem bibliotek keras i tensorflow [Image recognition of grain mixture elements by deep learning methods using keras and tensorflow libraries]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Sistemnyi analiz i informatsionnye tekhnologii*. 2018; (2): 139–148. (In Russian).

14. Camargo M.W., Serpa M.S., Carastan-Santos D., Carissimi A., Navaux P.O.A. Accelerating Machine Learning Algorithms with TensorFlow Using Thread Mapping Policies. *Communications in Computer and Information Science*. 2021; (1327): 62–70. (In English).

15. Khomchenko V.G., Morenko E.I., Semikolenov M.A. Issledovanie primenimosti programmnoi biblioteki tensorflow k resheniyu obratnoi zadachi kinematiki [Investigation of the applicability of the tensorflow software library to solving the inverse kinematics problem]. *Prikladnaya matematika i fundamental'naya informatika*. 2018; 5 (4): 4–8. (In Russian).

**УДК 378.145.3:614.23(470.43)
ЦИФРОВИЗАЦИЯ МЕДИЦИНСКОГО
ВУЗА: НАПРАВЛЕНИЯ,
ПЕРСПЕКТИВЫ, РИСКИ**

**DIGITALIZATION OF THE MEDICAL
UNIVERSITY: DIRECTIONS,
PROSPECTS, RISKS**

*Булатов С.А., д.м.н., заведующий кафедрой
симуляционных методов обучения в медицине
ФГБОУ ВО «Казанский государственный
медицинский университет», г. Казань, Россия;
E-mail: boulatov@rambler.ru*

*Bulatov S.A., Doctor of Medical Sciences, Head
of the Center for practical skills, Kazan State
Medical University, Kazan, Russia;
E-mail: boulatov@rambler.ru*

Булатов, С. А. Цифровизация медицинского вуза : направления, перспективы, риски / С. А. Булатов // Вестник НЦБЖД. – 2021. – № 4 (50). – С. 46–55.

Bulatov S.A. Digitalization of the medical university: directions, prospects, risks. *Vestnik NCBZD*. 2021; (4): 46–55. (In Russ.).

Аннотация

В статье рассматриваются основные направления процесса цифровизации учебного процесса в медицинском вузе. Внимание уделено электронному документообороту, средствам личной и профессиональной коммуникации, методикам обучения с использованием компьютерных программ и искусственного интеллекта. Автор предлагает свой взгляд на подготовку выпускника медицинского вуза к работе поликлинического врача. В качестве оригинальной предложена методика обучения практическим навыкам будущей профессии, сочетающая работу с пациентом-актером, обучающей компьютерной программой по электронному документообороту и компьютерной игрой, где главными действующими персонажами являются участковый доктор и виртуальный пациент, находящийся на амбулаторном лечении.

Ключевые слова: высшее медицинское образование, студенты, обучение, подготовка поликлинического врача, коммуникативная компетенция, пациент-актер, электронная об-

учающая программа, виртуальный пациент, COVID-19

Abstract

The article discusses the main directions of the process of digitalization of the educational process in a medical university. Attention is paid to electronic document management, means of personal and professional communication, teaching methods using computer programs and artificial intelligence. The author offers his own view on the preparation of a graduate of a medical university for the work of a polyclinic doctor. As an original method of teaching practical skills of the future profession, combining work with a patient-actor, a training computer program for electronic document management and a computer game, where the main character is a district doctor and a virtual patient who is on outpatient treatment, is proposed.

Keywords: higher medical education, students, training of a polyclinic doctor, communicative competence, patient-actor, electronic training program, virtual patient, COVID-19

Современное высшее медицинское образование – динамическая, быстроразвивающаяся отрасль медицины, основной задачей которой является подготовка профессиональных кадров. И поскольку врач всегда является одной из значимых социальных фигур, к процессу подготовки будущих специалистов общество относится с большим вниманием и предъявляет высокие требования. Другими словами, все процессы, происходящие в жизни современного социума, моментально находят свое отражение в деятельности высшей медицинской школы. Одним из таких качественных изменений, произошедшим около двадцати пяти лет назад, стало повсеместное внедрение компьютеров в учебный процесс. Сегодня невозможно представить студента-медика без верного помощника в виде ноутбука, планшета, смартфона или стационарного блока как неотъемлемой части учебного процесса, информационной базы, средства коммуникации. Можно сказать со всей ответственностью, перефразируя популярный лозунг прошлого столетия, что «компьютеризация страны» завершена полностью и мы вступаем в новую стадию развития – «цифровизацию всех жизненных процессов нашего общества». Можно не сомневаться, что достигнутые в этом направлении успехи не ограничатся наблюдением за финансовой, трудовой и общественной жизнью каждого представителя современного общества. События последнего года, связанные

с пандемией COVID-19, приблизили нас вплотную к телемедицине, дистанционному проведению наблюдения и лечения пациентов. Повсеместно – в школах, средних и высших профессиональных образовательных учреждениях – учебный процесс перешел на дистанционную форму. Очевидно, что у данного способа получения профессиональных знаний есть свои плюсы: экономия времени и средств, возможность концентрации внимания на наиболее значимых вопросах, доступ к мировым источникам информации методики. В то же время, с точки зрения педагога иногда трудно понять, как следует учить студента, чтобы воспитать в нем хорошего человека и грамотного специалиста в условиях ограниченного взаимодействия с пациентами и наставниками. Актуальным становится вопрос: есть ли шанс у выпускников 2021 г. стать умнее и профессиональнее своих коллег, начавших трудовую деятельность двадцать-тридцать лет назад? Вряд ли сейчас можно дать объективный и достоверный ответ на этот вопрос. В данной статье мы постараемся порассуждать на эту тему, взглянув на проблему подготовки специалиста в высшей медицинской школе с современных реалий.

Прежде всего, следует охарактеризовать процесс цифровизации медицинского вуза с точки зрения основных векторов развития. Можно выделить три основных направления, в которых появление цифровых технологий позволило сделать ка-

чественный скачок (рис. 1): электронный документооборот, средство личной и профессиональной коммуникации, «начинка» современных тренажерных комплексов по

освоению профессиональных навыков. Каждое из этих направлений развивается интенсивно, самостоятельно, хотя и имеют тесную взаимосвязь.

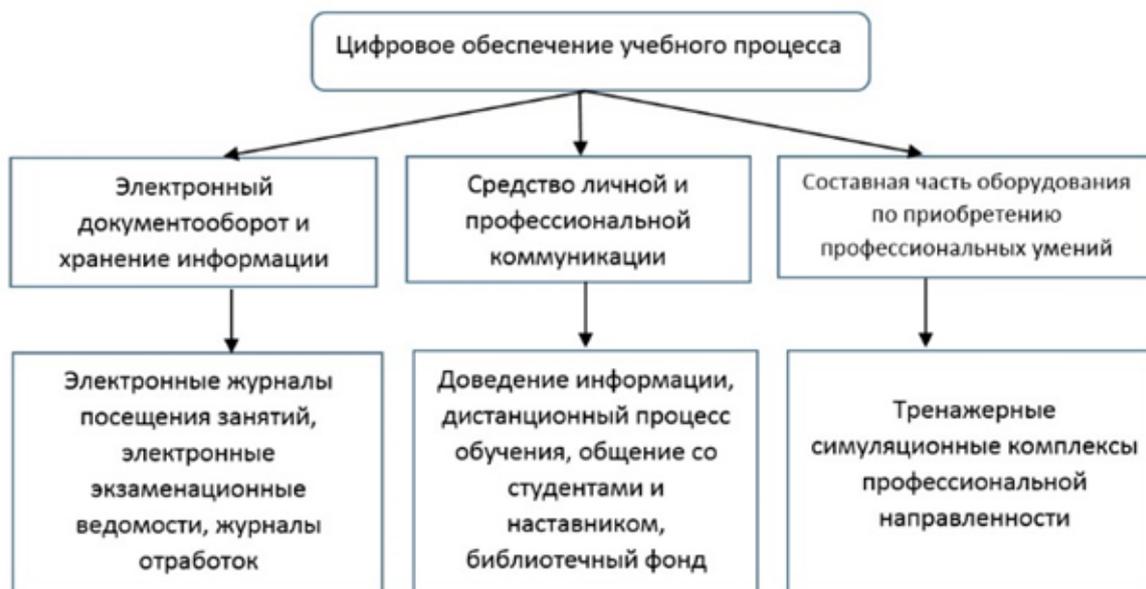


Рис. 1. Цифровое обеспечение учебного процесса в медицинском вузе

Начнем с электронного документооборота. Традиционно часть служебной информации передавалась посредством электронной почты. Использование «цифры» многократно ускорило данный процесс, сделало его более адресным и насыщенным. На сегодняшний день учебный процесс в медицинском вузе представляет из себя прозрачный процесс с аккумуляцией персональной информации о каждом из студентов и преподавателей. Успеваемость по предметам, посещаемость занятий и лекций, результаты экзаменов, участие в работе научных кружков, опубликованные работы и личные достижения – вот составные портфолио каждого из студентов. Дополнительные трудозатраты по внесению данной информации в компьютерную базу данных добавили работы преподавателям, но зато практически исключили возможность коррупционных взаимоотношений внутри вуза, подписей в зачетных книжках «задним числом» и договорных оценок на экзаменах. Уже сегодня выпускники вузов,

представляя документы для дальнейшего обучения в ординатуре и аспирантуре в качестве основной своей характеристики, представляют данные портфолио. Прогресс на основе цифровизации очевиден, и стоит только пожелать, чтобы он и дальше совершенствовался в данном направлении. Безопасность учебного процесса тоже можно отнести к одной из положительных сторон общего процесса цифровизации. Установка камер наблюдения в коридорах и аудиториях, идентификационной пропускной системы на входе в учебные здания повлияли на исчезновение такой проблемы, как воровство личных вещей и оборудования, курение в неположенных местах, несанкционированные проникновения в служебные помещения. Стоит ли говорить, насколько это облегчило жизнь руководителям подразделений. Цифровые технологии значительно расширили возможности по работе с различными библиотечными фондами, дополнительными источниками информации, зарубежным

опытом коллег. Двадцать пять лет назад, с появлением электронных учебных пособий, был сделан прорыв в качестве иллюстративности материалов. Компьютер обеспечивал обучающегося текстовой, фото- и видеоинформацией. Сегодня мировая сеть Интернет и медицинские информационные системы (далее – МИС) позволяют получить колоссальный объем данных из различных источников. И перед обучающимся уже стоит проблема не где взять, а как найти время для освоения обилия профессиональной информации и провести анализ качества этих данных.

Еще одним направлением цифровизации нашего общества следует считать бурное развитие мобильной, электронной техники в виде смартфонов и планшетов. Сегодняшний студент-медик – это активный участник всевозможных социальных сетей. Смартфоны во многом перетянули на себя функцию стационарных компьютеров. Учебное расписание, объявления деканата, приказы по университету доводятся до каждого студента персонально и в самые кратчайшие сроки. Налицо очевидный прорыв в количестве и качестве информации, которая может быть адресно доведена до каждого члена общества. Но есть и тревожный аспект у данной ситуации. Поясню свою мысль на примере из собственной педагогической практики. На одном из занятий со студентами 3 курса разбиралась тема оказания медицинской помощи пострадавшим в дорожно-транспортном происшествии и методов остановки кровотечения. Для лучшего закрепления навыков и иллюстративности часть студентов выступала в качестве пострадавших, а другая – в роли спасателей. Через час работы все немного подустали, был объявлен перерыв. В тот же момент почти все студенты достали свои мобильные телефоны, разошлись по углам комнаты и абсолютно отрешились от реальности. Кто-то что-то читал, кто-то отправлял сообщения, кто-то звонил. Весь 15-минут-

ный перерыв они занимались общением только со своими телефонами. За свою почти тридцатипятилетнюю преподавательскую деятельность я провел несколько сотен занятий на эту тему, и всегда во время перерыва можно было наблюдать всплеск эмоций, продолжение обсуждения ситуации, смех. Смею предположить, что градус эмоций был повышен и в этот раз, но делились ими с невидимыми нам абонентами. На мой взгляд, это пример того, как современный молодой человек, владеющий смартфоном, сам активно формирует свою аудиторию и старается общаться только с теми людьми, кто ему приятен и интересен. Но ведь это происходит в медицинском университете, где конечной целью является получение профессии врача. Не вызывает сомнения, что залогом успеха врача в будущей профессиональной деятельности является способность устанавливать доверительное взаимодействие с пациентом. Где же отрабатываются эти коммуникативные навыки, как не в обществе коллег? И в этом контексте достижения цифровизации в области развития дистанционных контактов имеют, на мой взгляд, побочный эффект в виде самоизоляции индивидуума от реальных событий, проходящих вокруг него. Для некоторых специальностей, таких как врачи, учителя, госслужащие, увлечение виртуальным общением может напрямую сказаться на качестве коммуникативной компетентности специалиста. Для себя я нашел выход – на время занятий прошу отключить телефоны и вновь вижу группу шумных, общительных студентов.

Следующим направлением процесса цифровизации медицинского вуза является развитие интеллектуальных систем многофункциональных тренажерных комплексов. В медицину идея использования «умных» тренажеров для отработки определенных навыков пришла из авиации, где симуляторы составляют неотъемлемую часть работы современного пилота. На сегодняшний день, по данным различных источни-

ков, соотношение часов, затрачиваемых на обучение пилота на тренажере и в воздухе, составляет примерно 50:50. В медицине невозможно достичь таких показателей по нескольким причинам: во-первых, врачей намного больше пилотов, и такого количества тренажеров просто не набрать, а во-вторых, если будущий доктор будет 50% учебного времени проводить, играя на симуляторе, когда же он будет встречаться с реальными больными? Поэтому тренажерные комплексы используются, как правило, в виде тренинговых курсов для отработки определенных практических умений. Надо сказать, что современные тренажерные комплексы существенно изменили сам процесс преподавания. В качестве примера можно привести подготовку выпускников медицинского университета к итоговой государственной аттестации. Проверка профессиональных умений в качестве одной из задач предусматривает оценку техники выполнения внутривенной инъекции. В этой процедуре экзаменуемому, согласно чек-листу, следует продемонстрировать 249 последовательных шагов. Легко представить, какой должен быть выполнен преподавателем колоссальный труд, чтобы обучить студента этой манипуляции. А ведь подобных практических умений более сотни. В этих условиях появление компьютеризированного комплекса для индивидуальной тренировки обучаемого было

очень своевременным. Примером может служить отечественный тренажерный комплекс, обладающий чертами искусственного интеллекта (рис. 2). Принцип работы данного тренажера заключается в следующем: имеется два рабочих стола: один – у инструктора (представлен на экране), второй – у обучаемого (в комнате) и все необходимое оснащение для изучаемой медицинской процедуры. Инструктор демонстрирует технику выполнения процедуры, подробно объясняя все этапы. Обучаемому следует в точности воспроизвести все действия. Последовательное повторение своими руками вслед за инструктором всех шагов позволяет обучаемому быстро освоить алгоритм выполнения данной процедуры. Казалось бы, того же эффекта можно добиться, если включить учебный фильм или презентацию. Но в том и возможности цифрового (интеллектуального) подхода к обучению, что данный тренажер обладает способностью оценить качество освоения обучаемым практических приемов. В программе заложены еще два режима работы: «Самоконтроль» и «Экзамен». В режиме «Самоконтроль» обучаемый может проверить себя: две видеокамеры запишут его действия, а компьютерная программа проведет сравнение с имеющимся стандартом и беспристрастно отметит, какие были допущены отклонения.



Рис. 2. Тренажерный комплекс с искусственным интеллектом

В режиме «Экзамен» может быть дана еще оценка действий обучаемого исходя из набранных штрафных баллов. Потенциал данного тренажерного комплекса позволяет обучать студентов практически всем сестринским манипуляциям. Трудно не согласиться, что машины с искусственным интеллектом способны обеспечить обучение технологиям выполнения отдельных медицинских манипуляций. Но, с другой стороны, доказано, что умения безошибочно выполнять практические приемы из арсенала врача не гарантируют подготовку квалифицированного специалиста. Работа врача – это, прежде всего, индивидуальная работа с каждым пациентом, включая сбор данных о болезни, обследование органов и систем, проведение многодневного лечения. Врач становится поверенным пациента, знающим много «тайн» о его теле и образе жизни. В то же время больной человек – это член общества, социальная личность, обладающая индивидуальным характером, привычками и особенностями. Поэтому одной из главных черт проявления профессионализма в медицинской среде считается умение найти общий язык с каждым пациентом и его родственниками. Невозможно заставить больного человека открыться и доверять врачу только потому, что тот одет в белый халат и имеет соответствующий бейдж. И подход к медицине как к сфере услуг тоже не способствует этому. Произошла трансформация отношений между доктором и пациентом с переводом их из разряда доверительных в некий супермаркет деловых предложений по сохранению здоровья. Соответственно, и в обучении будущих врачей этот процесс тоже присутствует. Появляется все больше игровых, имитационных технологий, где роль пациента отводится некому «суррогатному» больному. Одним из популярных направлений последнего времени стала методика «виртуальный пациент». По форме это тактическая компьютерная квест-игра, позволяющая отрабатывать

тактические решения по обследованию и лечению пациента. На экране пациент представлен в виде некоего мультипликационного образа, лишенного каких бы то ни было эмоций, отвечающего на стандартные вопросы бесстрастным «компьютерным» голосом. Сценарий всех задач достаточно однотипен: пациент поступает в приемное отделение клиники с определенными жалобами. Обучаемому предлагается за 20 минут собрать анамнез, провести объективное обследование пациента, назначить лечение и оценить его эффективность. Без преувеличения можно сказать, что подобные компьютерные игры – это новое слово в педагогическом процессе. Целенаправленное обучение студента современным возможностям лабораторных и инструментальных методов исследования, анализ лабораторных данных в динамике, использование различных моделей лечения, наглядная демонстрация эффективности тех или иных лекарственных препаратов – вот далеко не полный перечень возможностей данного метода обучения. Казалось бы, вот найден идеальный тренажерный симулятор для подготовки будущего специалиста. Однако стоит посмотреть, как осуществляется учебный процесс, чтобы понять, что наряду с преимуществами имеются и серьезные недостатки. Поясню свою мысль на примере наблюдения за студентами 4 курса, которые решали задачу по лечению пациента с заболеванием сердца. В первой части задачи они совместными усилиями собрали исходную информацию о пациенте и его заболевании, выставили диагноз и приступили к лечению. Машина предложила им несколько вариантов назначения лекарственных средств кардиологической направленности. Студенты поторопились и выбрали неправильный вариант дозировок лекарств. В результате сердце пациента стало работать хуже, упало артериальное давление, участился пульс. Тем самым программа акцентировала внимание студентов на допущенные ошибки и подсказывала,

что необходимы дополнительные назначения лекарств с учетом ухудшения параметров работы сердца. Со стороны студентов последовало еще одно быстрое и неправильное решение, в результате которого сердце остановилось. Лечение пациента завершилось результатом «минус жизнь». Настораживает реакция студентов в этот момент. Никто не предложил проанализировать ход лечения, выявить ошибки и обсудить правильную тактику. Прозвучала только просьба перезапустить эту задачу опять. То, что в результате их неправильных действий была потеряна жизнь, пусть виртуального пациента, никого особо не взволновало. В тот момент для них была интересна лишь сама игра, развитие сюжета и возможность попробовать подобрать

другое решение. А между тем, в подобной ситуации через два года может оказаться и вполне реальный пациент, чья жизнь зависит от профессиональной компетентности врача. На мой взгляд, подмена реального пациента его мультипликационным образом стирает грань между игрой и реальной жизнью в сознании обучаемого, и это опасная тенденция. Все современные молодые люди являются геймерами в той или иной степени. Они убедились, что достижение определенного уровня игры сопровождается потерями «жизней». Но есть «волшебное» средство – игру можно перезапустить опять. На рис. 3 представлены две фотографии, между которыми временной интервал в 40 лет.



Рис. 3. Разбор клинического случая

Преподаватель проводит разбор клинического случая с группой студентов 4 курса. Можно быть уверенным, что, видя, как ведет себя профессор у постели пациента, студенты отложат в свою копилку практического опыта больше, чем находясь у экрана компьютера. Мысль проста – было бы

ошибочным считать, что искусственный интеллект и компьютерные игры способны заменить слово мудрого наставника у постели больного. Современный уровень взаимодействия этих методик обучения должен носить характер не противостояния, а взаимодополнения и усиления. Цифровые

методики обучения должны выступать как дополнение к клинической практике, а не наоборот. В реальной жизни, в том числе и в условиях пандемии COVID-19, обеспечить необходимое время для взаимодействия студента с реальным пациентом становится очень проблематично. Есть ли выход из создавшейся ситуации? Каждый медицинский вуз России пытается найти свое оригинальное решение, и уже достигнуты определенные результаты [1]. Мы тоже хотели предложить свой вариант, позволяющий объединить классическую работу с пациентом с достижениями в области использования цифровых технологий, компьютерных обучающих программ и игровых методик обучения [2]. Суть подхода заключается в следующем: дать возможность обучаемому индивидуально поработать с актером, тем самым сформировать в его сознании образ реального пациента, а затем, с помощью специальной компьютерной программы, симитировать лечебный процесс. При этом ситуации, на основе которых составлены ситуационные задачи (кейсы), являются прямым отражением реальной жизни. Например, пациент почувствовал себя плохо и обратился за помощью в поликлинику к участковому специалисту. Жалобы и состояние пациента изображает специально подготовленный актер, а само действие разворачивается в помещении, имитирующем кабинет врача поликлиники. Чтобы ситуация выглядела еще более реалистично, в кейсах предусмотрено, что пациент демонстрирует негативные черты характера, такие как негативный настрой к медицинским работникам, раздражительность, «эрудированность» в своем заболевании, часто отвлекается на бесконечные разговоры по мобильному телефону. Обучаемому, выступающему в роли врача, ставится задача осуществить сбор анамнеза, провести общеклиническое обследование органов и систем пациента, установить диагноз и назначить лечение. На работу отводится 20 минут, что соот-

ветствует стандартам работы поликлинического врача. Следует уточнить, что всю эту работу предстоит сделать студенту самостоятельно и начать с установления психологического контакта с трудным в общении пациентом. Сама ситуация вынуждает студента сконцентрировать и использовать свой небогатый профессиональный опыт и личные человеческие качества, чтобы достичь поставленной цели. Следующим этапом решения данной ситуационной задачи является заполнение соответствующих документов в электронном виде на пациента. Как показывают результаты опроса, более 68% выпускников медицинских вузов испытывают затруднение в работе с электронным документооборотом и МИС. В качестве таковых студенту предстоит заполнить электронную медицинскую карту пациента, составить план лабораторных и инструментальных исследований. Нами разработан интерфейс специальной обучающей компьютерной программы, соответствующий по форме тем, которые в настоящее время применяются в лечебных учреждениях. В то же время это обучающая программа, поскольку осуществляет автоматизированный контроль за действиями обучаемого на всех этапах, показывая результат в виде цветных индикаторов. Если все разделы документации заполнены правильно, панель имеет зеленый цвет, если допущена ошибка – красный. Кроме того, предусмотрена возможность для обучаемого посещения «библиотеки» и ознакомления с действующими нормативами и приказами в этой области.

Третий этап в решении кейса представлен компьютерной игрой, в которой обучаемый в роли участкового врача осуществляет наблюдение за пациентом в дистанционном режиме. Имитация общения происходит с использованием мобильной телефонной связи и программы WhatsApp с помощью тестовых, фото- и аудиосообщений.

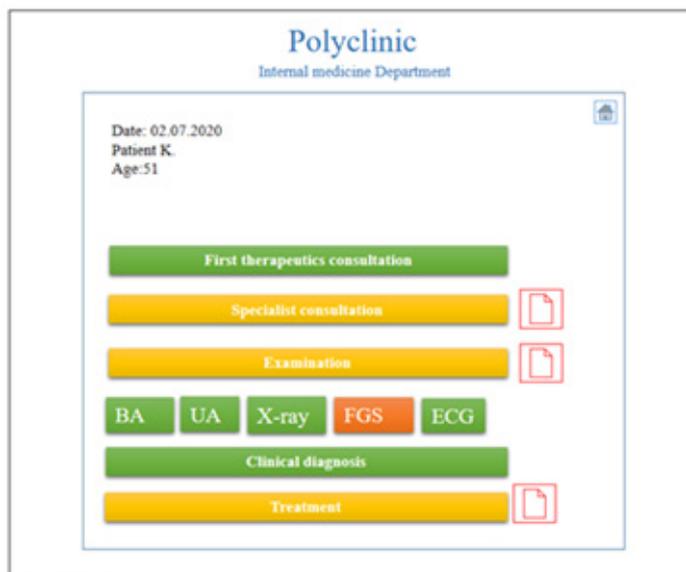


Рис. 4. Скриншот оценки качества заполнения обучаемым документации

В задачу обучаемого входит проведение ежедневного контроля за состоянием пациента, заполнение электронной версии дневника наблюдения. По ходу сценария у пациента случаются различные осложнения в виде подъема артериального давления, плохого сна, появления влажного кашля. Студенту необходимо не только фиксировать изменения в состоянии пациента, но и вносить коррективы в программу лечения. Задача охватывает весь период лечения и считается завершенной только после выздоровления пациента. Очевидными преимуществами данной методики обучения считаем:

- возможность освоения профессиональных умений будущей профессии на реальном пациенте, роль которого исполняет актер;
- реалистичность ситуаций, на основе которых ведется обучение, в том числе наиболее трудные для молодого специалиста примеры психоэмоционального взаимодействия с пациентами;
- получить необходимую практику в системе электронного документооборота и хранения информации в медицинских уч-

реждениях;

– сформировать у обучаемого навыки использования мобильных систем связи для проведения лечения и наблюдения за пациентом в дистанционном режиме.

В целом, подводя итог рассуждениям о цифровизации в медицинском вузе, следует отметить, что этот процесс необратим, его влияние на образовательный процесс и личную жизнь каждого члена нашего общества расширяется и крепнет. В подготовке будущих специалистов следует использовать тот богатый арсенал возможностей, который предоставляют компьютерное моделирование, социальные сети, мировая сеть Интернет. Вместе с тем, здравоохранение как специальность, тесно связанная с нашим обществом в целом и личностью каждого представителя, в подготовке профессиональных кадров не имеет права отдавать предпочтение искусственному интеллекту или электронному суррогату пациента. Эффективные методики обучения и максимальное приближение к постели больного – вот основные ожидаемые направления цифровизации медицинского вуза на ближайшие годы.

Список литературы

1. Колсанов, А. В. Трансформация системы высшего медицинского образования на примере Самарского государственного медицинского университета / А. В. Колсанов,

А. С. Воронин, А. К. Назарян, А. А. Миронов, М. Н. Мякотных, И. А. Бардовский, Р. Р. Юнусов // *Современные проблемы науки и образования*. – 2019. – № 4. – URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=29087> (дата обращения: 20.05.2021). – Текст: электронный.

2. Bulatov, S. Architecture of a student training computer program for preparing professional outpatient consulting skills within an electronic medical records system during COVID-19 alertness situation / S. Bulatov, E. Magid, E. Kharisova, R. Lavrenov, V. Dudin, A. Khazetdinov // *The 2021 International Conference on Artificial Life and Robotics (ICAROB2021)*. – 2021. – P. 36–39. – URL: <https://alife-robotics.co.jp/indexe.htm> (accessed: 21.05.2021). – Text: electronic.

References

1. Kolsanov A.V., Voronin A.S., Nazaryan A.K., Mironov A.A., Myakotnykh M.N., Bardovskii I.A., Yunusov R.R. Transformatsiya sistemy vysshego meditsinskogo obrazovaniya na primere Samarskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta [Transformation of the system of higher medical education on the example of Samara State Medical University]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2019; 4. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=29087> (accessed: 20.05.2021). (In Russian).

2. Bulatov S., Magid E., Kharisova E., Lavrenov R., Dudin V., Khazetdinov A. Architecture of a student training computer program for preparing professional outpatient consulting skills within an electronic medical records system during COVID-19 alertness situation. *The 2021 International Conference on Artificial Life and Robotics (ICAROB2021)*. 2021; 36-39. URL: <https://alife-robotics.co.jp/indexe.htm> (accessed: 21.05.2021). (In English).

УДК 327:004.738

ОБУЧЕНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫМ ПРАКТИКАМ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ЦИФРОВАЯ ДИПЛОМАТИЯ» ДЛЯ РАБОТЫ В СИТУАЦИОННЫХ ЦЕНТРАХ: INSTAGRAM ПОЛИТИЧЕСКОГО ДЕЯТЕЛЯ

TEACHING INTERACTIVE PRACTICES FOR «DIGITAL DIPLOMACY» PROGRAMS STUDENTS FOR FUTURE WORKING IN SITUATION CENTERS: INSTAGRAM OF A POLITICAL FIGURE

Бушканец Л.Е., д.ф.н., профессор, заведующий кафедрой иностранных языков в сфере международных отношений Института международных отношений ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»;

E-mail: lika_kzn@mail.ru;

Шигин Л.Б., к.т.н., заместитель директора ГБУ «Научный центр безопасности жизнедеятельности», г. Казань, Россия;
E-mail: leonidshigin@gmail.com

Bushkanets L.E., Ph. D., Professor, Head of the Department of Foreign Languages in the Field of International Relations of the Institute of International Relations of the Kazan (Volga Region) Federal University;
E-mail: lika_kzn@mail.ru

Shigin L.B., Candidate of technical sciences, deputy director of state budgetary institution «Scientific center for life safety», Kazan, Russia;
E-mail: leonidshigin@gmail.com

Бушканец, Л. Е. Обучение интерактивным практикам в процессе подготовки студентов по направлению «Цифровая дипломатия» для работы в ситуационных центрах : Instagram политического деятеля / Л. Е. Бушканец, Л. Б. Шигин // *Вестник НЦБЖД*. – 2021. – № 4 (50). – С. 55–68.

Bushkanets L.E., Shigin L.B. Teaching interactive practices for «Digital diplomacy» programs students for future working in situation centers: Instagram of a political figure. *Vestnik NCBŽD*. 2021; (4): 55–68. (In Russ.).

Аннотация

В статье рассматривается методика обучения студентов по направлению «Международные отношения» в рамках программ по «Цифровой дипломатии». Несмотря на то, что отдельные курсы, модули и даже программы бакалавриата и магистратуры, направления переподготовки вошли в учебные планы многих университетов, дипломатических академий и пр. России и мира, методологические и методические вопросы преподавания различных аспектов цифровой дипломатии пока не разработаны. Цель исследования – определить специфику методологии и конкретных методических приемов, позволяющих сформировать компетенции студентов, необходимые для дальнейшей их работы в качестве аналитиков ситуационных центров и практиков, т.е. сотрудников пресс-служб в международных организациях, непосредственно реализующих задачи цифровой дипломатии как «мягкой силы». В статье показано, как происходит формирование необходимых компетенций у студентов, обучающихся по программе «Цифровая дипломатия» в магистратуре Института международных отношений Казанского федерального университета на примере работы с такой социальной сетью, как Instagram, а именно с аккаунтами политических деятелей. Исследование носит теоретический, методический и практический характер.

Ключевые слова: высшее образование, студенты, обучение, компетентностный подход, цифровая дипломатия, ситуационные центры

Abstract

The article discusses the methodology of training «International Relations» programs students in the «Digital diplomacy» direction of education. Despite the fact that individual courses, modules, and even bachelor's and master's degree programs, retraining areas have been included in the curricula of many universities, diplomatic academies, etc. methodological issues of teaching various aspects of digital diplomacy have not yet been developed in Russia and the world. The purpose of the study is to determine the specifics of the methodology and specific techniques that allow students to form the competencies necessary for their further work as analysts of situation centers and practitioners, i.e. employees of press services in international organizations, directly implementing the tasks of digital diplomacy as a «soft power». The article shows how students studying under the «Digital Diplomacy» program at the Master's degree program of the Institute of International Relations of Kazan Federal University master the necessary competencies. It is shown on the example of the analysis of Instagram as a social network, namely with the accounts of political figures. The research is of theoretical, methodological and practical significance.

Keywords: higher education, students, training, competence approach, digital diplomacy, situation centers

Цифровая дипломатия – это одно из важнейших направлений инструментов внешней политики. Сначала ведущие державы, а вслед за ними уже почти все государства используют социальные сети для влияния на зарубежную аудиторию, big data и дипломатию данных, глобальное

управление Интернетом и цифровые избирательные технологии [1, 3, 4, 7 – 10]. Потому и в Казанском федеральном университете в Институте международных отношений существует магистерская программа «Цифровая дипломатия», которая ориентирована на подготовку высококвал-

лифицированных специалистов-международников. Программа состоит из ряда модулей, которые позволяют охватить весь спектр задач «цифровой дипломатии» и ее применения в современном мире. Один из курсов направлен на обучение студентов интерактивным практикам, то есть анализу и непосредственному созданию страниц в Интернете, в том числе в социальных сетях, связанных с деятельностью международных организаций, политических партий, государственных деятелей. Студент должен уметь самостоятельно вести страницы по проблематике международных отношений и дипломатии в различных социальных сетях с учетом специфики данной конкретной социальной сети, задач той или иной международной организации и пр.

Однако общие методологические принципы и конкретные методические приемы преподавания цифровой дипломатии пока мало разработаны в России и в мире – напомним, эти программы лишь недавно стали появляться в университетах, в отличие от базовых дисциплин, преподающихся уже столетиями.

Рассмотрим, как можно развивать аналитические и практические компетенции студента-международника при анализе цифровых ресурсов на примере работы с одной из популярных социальных сетей – Instagram, которая стала предметом внимания исследователей медиа [2]. Возможности этой социальной сети в применении к политической деятельности только с недавнего времени стали предметом исследований [5, 6].

В процессе изучения интерактивных стратегий в дипломатии студенты учатся в том числе анализу стратегий ведения Instagram международных организаций и Instagram политических деятелей, анализ которых является предметом внимания тех, кто занимается статистикой в Интернете, но пока не исследователей, которые

занимаются анализом политических медиа. Обратимся только к одному аспекту: анализ Instagram политического деятеля.

В современном мире аккаунт политика – это must have. Это подтверждает доклад о мировых лидерах в Instagram, опубликованный Twiplomacy, проектом американского коммуникационного агентства Burson Cohn & Wolfe (Электронный ресурс. <https://medium.com/clouddiplomacy/мировые-лидеры-в-instagram-2018-a7cc37d4608>, проверено 01.09.2021)¹. Пионером является Барак Обама, который зарегистрировался в этой социальной сети в январе 2012 г. Министр иностранных дел Германии Хайко Маас завел личную страницу перед Генеральной Ассамблеей ООН. Когда премьер-министр Японии Синдзо Абэ завел в 2017 г. аккаунт и выложил первую фотографию, это стало важнейшим новостным поводом, а пост быстро собрал 20 тыс. лайков. Аккаунты в Инстаграм есть у всех лидеров G7 и G20, за исключением Владимира Путина и Си Цзиньпина. Однако деятельность российского лидера освещает @PhotoGovernment, а для китайского лидера есть аккаунт @ChinaSCIO. Из 426 аккаунтов, вошедших в обзор, 120 принадлежат главам государств, что составляет 2/3 членов ООН. Эти цифры наглядно показывают, что внимание к своему имиджу в социальных сетях и к вопросам цифровой дипломатии становится едва ли не обязательным атрибутом лидера (Электронный ресурс. <https://style.rbc.ru/impressions/5cd1b9499a7947f9db30bf06>, проверено 01.09.2021, электронный ресурс <https://tjournal.ru/flood/49132-heads-of-state>, проверено 01.09.2021)¹.

Формирование мышления будущего аналитика начинается с осознания того, что каждое появление в пространстве Интернета политического лидера является «политическим посланием», несет в себе некое политическое содержание, а потому

¹Ссылки на электронные источники - материалы интернет-изданий даются в тексте в круглых скобках.

не может быть сообщением частным или нейтральным, даже если кажется таковым на неискушенный взгляд. Именно потому фотографии одного из азиатских лидеров на белом коне «взорвали» социальные сети: это были не просто художественно сделанные снимки, но символические послания, отправленные для национального пользователя (Электронный ресурс. <https://www.kommersant.ru/doc/4127347#id1020302>, проверено 1.09.2021, Электронный ресурс. <https://freedom.livejournal.com/2189334.html>, проверено 1.09.2021).

Мировые лидеры всё активнее используют социальные медиа для того, чтобы: 1) донести свою точку зрения в не очень официальном контексте, чтобы под видом

«развлечения» с политическим контентом попасть в поле зрения молодежной и прочей аудитории; 2) для создания личного бренда или бренда организации, которую они возглавляют. Майк Помпео, госсекретарь США, создал личную страницу в Instagram с подписью: «Thought I'd launch my Instagram account with some @statedept #swagger» (рис. 1), не случайно после своего назначения на новую должность Помпео заявил: «I want the State Department to get its swagger back» (Электронный ресурс. <https://www.instagram.com/p/VnjO7LvnObd/>, проверено 1.09.2021); 3) победить во время избирательной кампании; 4) сделать работу своего правительства более доступной для широкой публики.



Рис. 1. Пост М. Помпео

С каждым годом социальные сети становятся всё более важным инструментом PR. А PR строится по одним и тем же законам, которые определяются не тем, кто создает аккаунт, но тем, кто является его потребителем.

Instagram как приложение имеет свою специфику. Instagram – это самая быстро растущая социальная сеть – сразу после Twitter и Facebook. Современная культура визуальна, Instagram – это прежде все-

го фотографии, которые должны привлечь внимание при пролистывании ленты. Поэтому фотографии должны быть высокого качества, профессиональными (важны композиция кадра, цветовое решение и другие факторы), именно фотографии создают смыслы, сознательно и/или бессознательно воспринимаемые реципиентами (задача аналитика – их осознание, анализ). Хотелось бы, чтобы Instagram политика был стильным, как, например, у Сильвио

Берлускони, поскольку если над ним не работает хороший фотодизайнер, он может получиться немного китчевым. Instagram переформатирует мир, чтобы на фотографиях он выглядел более привлекательно. Не случайно появилось слово *instagrammable* («подходящий по эстетике для Instagram») и нет «фейсбукабельности». Увы, далеко не все политики это поняли.

И, главное, именно молодежь является целевой аудиторией Instagram, что должны учитывать политики, когда создают там свои аккаунты в стремлении получить признание этой аудитории; современный мир ювенилен, он подстраивается под молодежь. Умение строить аккаунт в зависимости от этой специфической аудитории определяет успех.

Важно научить будущего аналитика видеть, что предметом анализа должен быть не отдельный пост, но весь аккаунт как единый текст. Если большая часть рядовых подписчиков рассматривает пост как самостоятельный, пролистывая ленту, в которой он «мелькнул», то задача аналитика – увидеть аккаунт как целое, «читать» его, видеть то «послание», которое в этом аккаунте содержится. Для анализа предлагаются аккаунты, которые ведутся самими лидерами и их командой, а не другими людьми (так, аккаунт папы Римского Франциска, аккаунты членов королевской семьи

Великобритании ведутся посторонними людьми). Студенты могут поразмышлять, как отличить и выявить аккаунт, в создании которого принимает участие сам лидер, а не только его команда.

Работа над Instagram политического деятеля начинается с анализа аватарки. Это словно эпиграф к тексту, своеобразная декларация. Аватарка премьер-министра Канады Джастина Трюдо словно заявление о том, что он свой среди своих избирателей, равный им. Премьер-министр Индии Нарендра Моди предстает как смотрящий вдаль добрый, сильный и умный, а значит, надежный человек. Иное – президент Франции Эммануэль Макрон. Одна из его аватарок показывала его лицо не в фас, а в профиль, что бывает редко, потому что именно взгляд политика, обращенный на зрителя, должен вызывать доверие. Этот выбор не понятен, если не вспомнить «прецедентные тексты» – древнеримские монеты с изображением императора, и, конечно, гасконский профиль генерала Шарля де Голля, возглавившего Францию в самые трудные ее дни. Это профиль интеллектуала, сильного лидера, но, в отличие от Джастина Трюдо, не «одного из нас». Официальный аккаунт – это результат работы большого числа имиджмейкеров, политтехнологов и выбор изображения не может быть случайным (рис. 2).

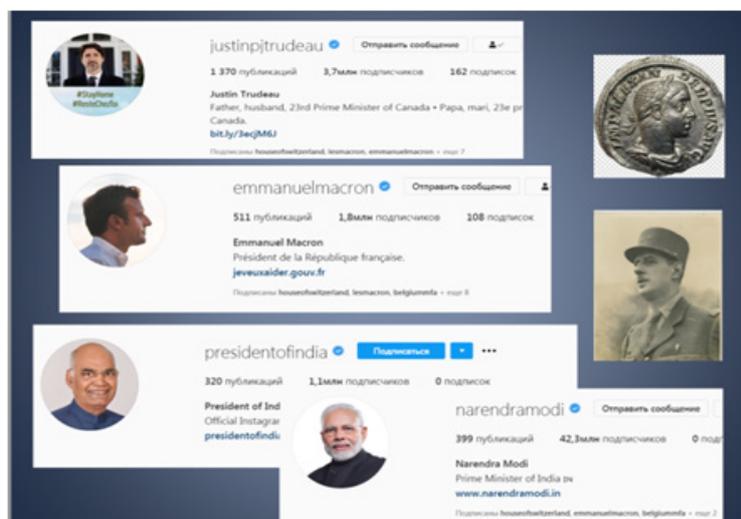


Рис. 2. Примеры аватарок политических деятелей

На следующем этапе студенты учатся анализировать отдельный пост. Главным героем каждого поста является политик. Поскольку он носитель власти, но большую роль играют символы власти (рис. 3). Например, указательный палец или его замена (Президент Бразилии указывает ручкой), при этом «учеником» может оказаться даже президент другой страны. Например, на одной из фотографий Нарендра Моди словно учит Владимира Путина, при этом

фотограф другой стороны сделал другой кадр – и оба политика будут на равных. На этом примере будущие аналитики учатся видеть, что message в Instagram может быть рассчитан на «внутреннего потребителя», читателя своей страны, и «внешнего потребителя», то есть аудиторию других стран. На фотографии в одном из постов аккаунта Владимира Жириновского «учениками» являются депутаты Государственной Думы.



Рис. 3. Жесты власти в Instagram

Политик должен быть дружелюбным: он всегда рад рукопожатию, с открытой улыбкой, вызывающей доверие. Вообще фотография может быть построена так, что люди на ней живут своей жизнью. Но в аккаунте политика этого не может быть, политик живет ради своих избирателей и интересов государства. Потому спектр эмоций достаточно жестко закреплен: озбоченность обсуждаемыми вопросами,

внимание, симпатия к собеседнику (рис. 4). Взгляд направлен либо на собеседника на фотографии, либо на зрителей. Мастерство фотографа состоит в том, чтобы политик и его избиратель не были разделены экраном. Это не значит, что мы оказываемся внутри фотографии, наоборот, человек с фотографии словно переступает границу экрана и входит в «мою» жизнь, решает «мои» проблемы.

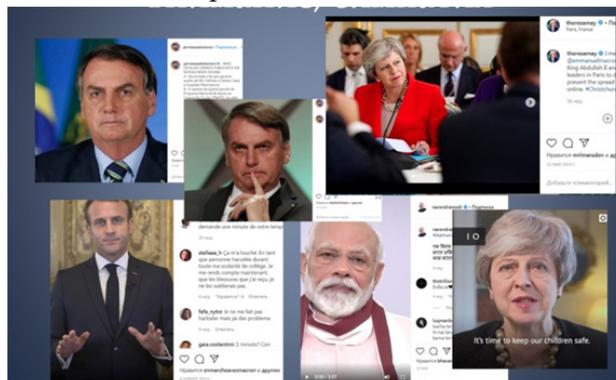


Рис. 4. Спектр эмоций политика в Instagram

Очень важный кадр – политик смотрит вдаль и вверх, устремлен в будущее. Этот образ построен на архетипах, так, те же архетипы лежат в основе искусства СССР 1930-х годов (рис. 5). В редких случаях сам политик или его имиджмейкеры решаются на создание иного образа. Так, четырежды занимавший должность председателя Совета министров Италии Сильвио Берлускони

в своем аккаунте нарциссически наслаждался собой, его визитной карточкой были южный загар, постоянная улыбка, великолепно сидящие дорогие костюмы. Этот образ в одно и то же время рассчитан на итальянский менталитет и демонстрирует равнодушие мультимиллиардера к сложившимся в международном сообществе правилам.

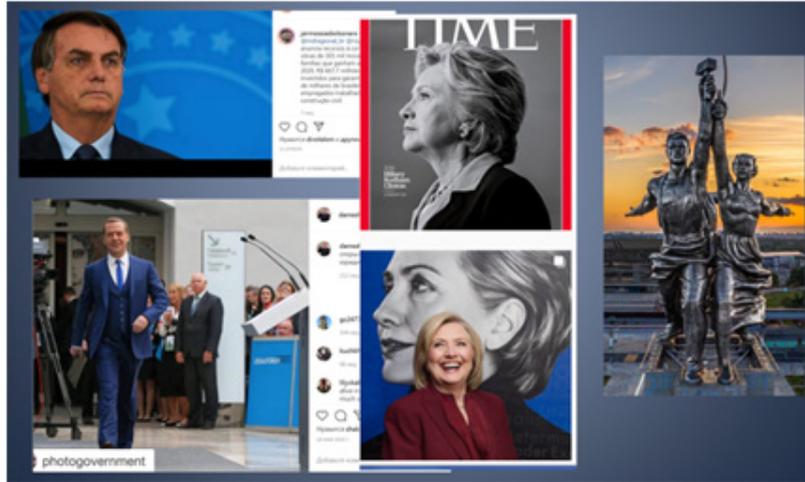


Рис. 5. Образ будущего в Instagram

Большую роль играют поставленные опытной рукой имиджмейкера мизансцены. Чаще всего встречаются следующие сюжетные ситуации: политик погружен в размышления о стране и мире, политик напряженно работает, политик встречается с другим политиком, политик встречается с населением своей страны. Могут быть фотографии политика, прибывшего на место катастрофы, политика в кругу семьи. Важно для идеального образа политика любить животных и думать об экологии. Среди представленных групп населения есть обязательно старики, классика любой политической рекламы – ручка ребенка в руке взрослого. Это прошлое и будущее, а между ними политик как наша опора. Еще один социальный слой, который должен знать о своей важности для страны – военные. А вот фотографироваться с красивыми женщинами в современных условиях, когда идет активное наступление феминизма, опасно для репутации. И только Сильвио Берлускони, нарушающий

все правила, не боится фотографий, на которых он окружен молодыми красивыми дамами, зачастую сомнительного социального статуса.

Есть и еще важные, хотя и дополнительные сюжеты. Например, политик в задумчивости прогуливается в одиночестве. Он должен быть хоть немного понятен как человек: Джастин Трюдо смотрит с семьей телевизор, пьет с Баракком Обамой пиво и гордится своими носками. Политик лично «делает мир лучше»: Ангела Меркель идет в Аушвиц просить прощения от лица всех немцев, Нарендра Моди в Индии, в которой огромное количество мусора на улицах, сам чистит пляж.

Интересно обратить внимание на цвет политики. Это синий, цвет нейтральный и авторитетный одновременно. Если проанализировать галерею в большинстве аккаунтов, то синий – это примерно 40% всех цветов, которые есть на изображениях.

На следующем этапе важно научить студентов видеть внутренний сюжет, который

создают посты внутри аккаунта, эволюцию образа, эволюцию того, как показаны «отношения», взаимодействия политика и его читателей (напомним, это избиратели внутри страны и читатели вне страны).

Все это стандартные черты создаваемых в аккаунтах образов политика, и они не случайны. Они опираются на архетипы нашего сознания, на общечеловеческие особенности психики, на социальные стереотипы определенного времени (толерантность, требования растущего феминизма и пр.). На самом деле, аккаунт словно возвращает нам, его подписчикам, наши ожидания и представления об идеальном политике, это мы умиляемся, когда смотрим на детей и стариков, на животных, восхищаемся статными красавцами – морскими пехотинцами. И редкий политик решится этим требованиям противостоять публично, независимо от того, какую политику он проводит на самом деле.

Таким образом, аккаунты политиков становятся похожими друг на друга. У политтехнологов нет другого выхода – политику должны доверять. Подписчик все равно просматривает эти аккаунты – чтобы быть в курсе политических событий, чтобы поддержать или осудить ту или иную фигуру.

Но обратной стороной аккаунта политика становится скука. Потому задача аналитика – увидеть отступления от схемы, именно в них проявляются специфика политического курса, индивидуальность политика, и именно эти отступления привлекают внимание подписчиков. Не случайно появления в социальных сетях Дональда Трампа, нарушавшего все правила, привлекали огромное внимание. Это своеобразный «минус-прием», особенно акцентированный на фоне негласно принятого стандарта.

Потому важно проанализировать, какие посты вызывают наибольший интерес аудитории. Данные упомянутого выше обзора опираются на анализ за год (1 октября 2017 г. – 1 октября 2018 г.) 426 аккаунтов,

они в течение года читались более 98 млн подписчиков, было опубликовано почти 100 тыс. постов и появилось 860 млн лайков и комментариев.

Какие фотографии набирают больше всего лайков?

Семейные фотографии. Есть политики, которые делятся моментами личной жизни: премьер-министр Новой Зеландии опубликовала фотографию со своим новорожденным ребёнком, Башар Асад поделился фотографией из больницы со своей женой, у которой диагностировали рак. Премьер-министр Люксембурга под фотографией со своим партнером написал: «В более чем 70 странах я бы не смог отпраздновать третью годовщину свадьбы, потому что я был бы в тюрьме или еще худшем положении».

Фотографии со спортивных мероприятий. Так, во время чемпионата мира по футболу в 2018 г. мир увидел иранского президента, который в футболке национальной команды смотрит дома футбол по телевизору, албанского премьер-министра с хорватским президентом, которые празднуют выход Хорватии в финал.

Самыми комментируемыми постами стали (Электронный ресурс. <https://mir24.tv/articles/16271107/pyat-politikov-kotorye-udivili-nas-v-instagram>, проверено 09.09.2021):

– селфи индонезийского президента с футбольной игры (876 239 комментариев). Показательно, что многие политические деятели не считают селфи соответствующим образу политического лидера, однако необходимость идти в ногу с молодежью приводит к тому, что селфи появляются все чаще в аккаунтах политиков и подчеркивают их личное участие в ведении аккаунта. У Президента Колумбии Ивана Дуке была даже селфи-палка, а Президент Швейцарии во время визита в Японию сделал селфи с командой сумоистов;

– пост Трампа (13 октября 2017 г.), в котором он сообщает об отмене ядерной сделки с Ираном (4 129 144 комментариев);

– премьер-министр Норвегии воспроизвела самую знаменитую норвежскую картину «Крик» и привлекла внимание к выставке Эдварда Мунка в Японии.

Видео обычно получают больше лайков, чем фотоконтент, и в 3 раза больше комментариев.

Таким образом, мы видим неожиданный результат: политические посты не пользуются популярностью. Крайне неудачны для Instagram скриншоты в Instagram твитов (как делал Дональд Трамп или итальянский премьер-министр Джузеппе Конте), скриншоты пресс-релизов, поскольку большие тексты неудобно читать; скучные протокольные фотоотчеты о рядовых по-

литических встречах и мероприятиях. По-британски сдержанная Тереза Мэй тоже достаточно однообразно выглядит на многих фотографиях (рис. 6).

Политик в Instagram интересен как человек. Носки Джастина Трюдо и то, как они семьей наряжают рождественскую ёлку, интереснее его политических выступлений (рис. 6). Не случайно Instagram – это подглядывание за частной жизнью в замочную скважину. Такое же «подглядывание» за политическими событиями, нестандартный ракурс принесли бы успех и фотографиям с официальных мероприятий в режиме реального времени.



Рис. 6. Сдержанность в Instagram ведет к однообразию

Но не так просто порекомендовать политтехнологам больше показывать политика как человека. Есть национальные традиции: политик в Италии более раскован, чем политик в Великобритании, закончивший закрытую элитную школу, есть определенные традиции создания имиджа политика в той или иной стране... Страна, не играющая большой роли в мировой политике, может себе позволить чаще представлять своего лидера как частного человека, в отличие от крупной державы.

Студент должен понимать, анализируя Instagram политика, что конкурентом последнего за внимание молодых подписчиков является Instagram известных блогеров, деятелей шоу-бизнеса и пр., их

главный инструмент в привлечении внимания – скандал. Политик оказывается между Сциллой и Харибдой: скандалом и соблюдением репутации публичного деятеля. Instagram не является самой политизированной социальной сетью, публикации в социальных сетях все же не являются официальным заявлением государства, однако сотрудники пресс-служб проявляют понятную осторожность.

Именно потому (непредсказуемость, нарушение всех правил, игра с читателями) внимательно следят за социальными сетями Дональда Трампа. Интересен Instagram британского министра Бориса Джонсона – это тип английского чудака, воспетый еще Чарльзом Диккенсом.

Очень важен внутренний сюжет, постоянно поддерживающий внимание подписчика и аккаунту. Не случайно число просмотров резко взлетает во время выборов, которые сами по себе являются сюжетом с непредсказуемым финалом: «Самым популярным политиком в Инстаграме оказался Барак Обама. На данный момент у него 7,5 млн подписчиков. Что стоит за такой популярностью президента США, поясняет гендиректор Центра политической информации Алексей Мухин: «Секрет Обамы очень прост: «Не человек красит место, а место – человека». Как только он покинет пост президента США, то перестанет удерживать такой интерес общества. Кроме того, популяризацией его в социальных сетях занимается огромная команда, которой он и обязан такому количеству фолловеров». Предвыборная гонка в США также активно отражена в соцсетях. Дональд Трамп и Хиллари Клинтон то и дело отпускают шуточки друг о друге в Инстаграме. На сегодня битву выигрывает республиканец. На него подписаны 1,7 млн пользователей. На Хиллари Клинтон – чуть меньше, 1,2 млн. Политолог Алексей Мухин отмечает, что популярность в социальных сетях и реальный политический вес – разные вещи. Однако подчёркивает значимость конфликта политиков в Инстаграме. «Если они вдруг подружатся и пожмут друг другу руки, интерес избирателей пропадёт. Трамп ведёт только потому, что он – свежее лицо в политике. Хиллари довольно предсказуема, поэтому и популярность в Инстаграме ниже», – поясняет Мухин. <...> Маркетолог Григорий Трусов считает, что умелое использование Инстаграма и других соцсетей обеспечивает интерес избирателей, что ярко выражено в президентской гонке в США. Главное, чтобы целевая аудитория адекватно воспринимала коммуникацию. «Избиратели Трампа радостно лицезреют, как он поедает гамбургер в бытовой обстановке, так сказать, без галстука. Они чувствуют себя более приближёнными к его

персоне. Госпожа Клинтон, которая всю жизнь застёгивалась на все пуговички, в Сети ведёт себя так же, как и в реальной жизни», – говорит Трусов. Психолог Кирилл Светицкий убеждён в том, что и Дональд Трамп, и Хиллари Клинтон играют роли. Публикуя свои фото в Инстаграме, политики прекрасно понимают, что это шоу. «Обстоятельства, в которых они оказались, заставляют думать о том, что это конфликт двух людей. Но это не так. Это конфликт партий, политиков. Так что отклонений у Трампа и Клинтон нет: они абсолютно неагрессивные люди в реальной жизни», – считает Светицкий. (Электронный ресурс. <https://life.ru/p/417960>, проверено 01.09.2021).

В случае отсутствия такого сюжета необходимы приемы storytelling и создание микросюжетов, сменяющих друг друга. Так, команда Дональда Туска использует сторителлинг в Instagram: они поместили последовательно шесть фотографий с короткими подписями о проблемах Европейского союза, а в последнем посте появляется ссылка на сайт Совета Европы. Истории позволяют вести хронику повседневной деятельности политиков. Специальные репортеры президентов Аргентины и Чили сопровождают их весь день, президент постит до 30 Stories в день, что создает эффект его постоянного присутствия в ленте, делает его ежедневным спутником подписчика.

На следующем этапе важно проанализировать взаимодействия (лайки и комментарии). Открыты ли комментарии? Реагирует ли политик и его команда на них? Ориентируется ли команда политика на повышение числа лайков или следует своим собственным целям? Как отвечает на комментарии? Опять же обратим внимание на то, что споры, дискуссии, обсуждение острых проблем резко повышают интерес к аккаунту (что хорошо знают шоу-звезды), в то время как осторожные пресс-секретари предпочитают, наоборот, закрывать посты для комментариев во избежание острых обсуж-

дений под предлогом того, чтобы не было оскорблений политика. Политик не должен бояться коммуникации с аудиторией, например, опросы в Stories используют Еврокомиссия, премьер-министр Сингапура и Австрийское правительство, премьер-министр Дании отвечает на вопросы подписчиков в историях.

Мы уже упоминали, как важно научить будущих аналитиков пониманию того, какие цели и задачи преследует тот или иной пост, на кого рассчитана информация: для «внутреннего» или «внешнего» пользователя. Так, Премьер-министр Болгарии выложил в Stories, как на Генеральной Ассамблее ООН он сидит, обнявшись с южнокорейским президентом. Это публичное,

ориентированное на весь мир заявление о хороших взаимоотношениях между странами (рис. 7). Instagram не является самой политизированной социальной сетью (в отличие от Twitter), на его страницах не делаются официальные заявления, однако за шуточным тоном могут скрываться серьезные «послания», и его анализ может многое подсказать внимательному аналитику, потому не случайно появилось слово *Instaplomacy*. К такого рода постам можно отнести в Instagram МИД России фотографию Сергея Лаврова с российским флагом, под которой была подпись: «Фото целебное. Прикладывать к больным местам на планете. В ряде географических точек может вызывать эффект экзорцизма».



Рис. 7. Instagram как форма неофициальных политических заявлений

Однако остается несколько важных вопросов, связанных с тем, есть ли зависимость между присутствием политика в Интернете и его реальным влиянием.

Рис. 8. показывает, что число подписчиков не соотносится с общим числом взаимодействий на пост: Д. Трамп в 2018 г. получил 200 млн взаимодействий, однако с учетом большого числа постов у Нарендры Моди выше уровень взаимодействий, поскольку каждый его пост в среднем получил 873 302 взаимодействия. Однако вли-

яние постов Д. Трампа в мире выше. Данные показывают, что «если бы успешная работа с социальными медиа определялась исключительно показателями восприятия, тогда многие (потенциально неучтенные) факторы стали бы очень важными. Безусловно, на цифровой арене присутствуют игроки, получающие определенную долю своей популярности просто потому, что они очень влиятельны за её пределами или потому, что их идеи или высказывания представляют интерес широкому кругу лю-

дей. Использование популярности, достигнутой оффлайн – тоже возможная и эффективная стратегия.<...> Показатели активности и восприятия коррелируют лишь

слегка» (электронный ресурс. <https://habr.com/ru/company/palitrumlab/blog/298662/>, проверено 1.09.2021).

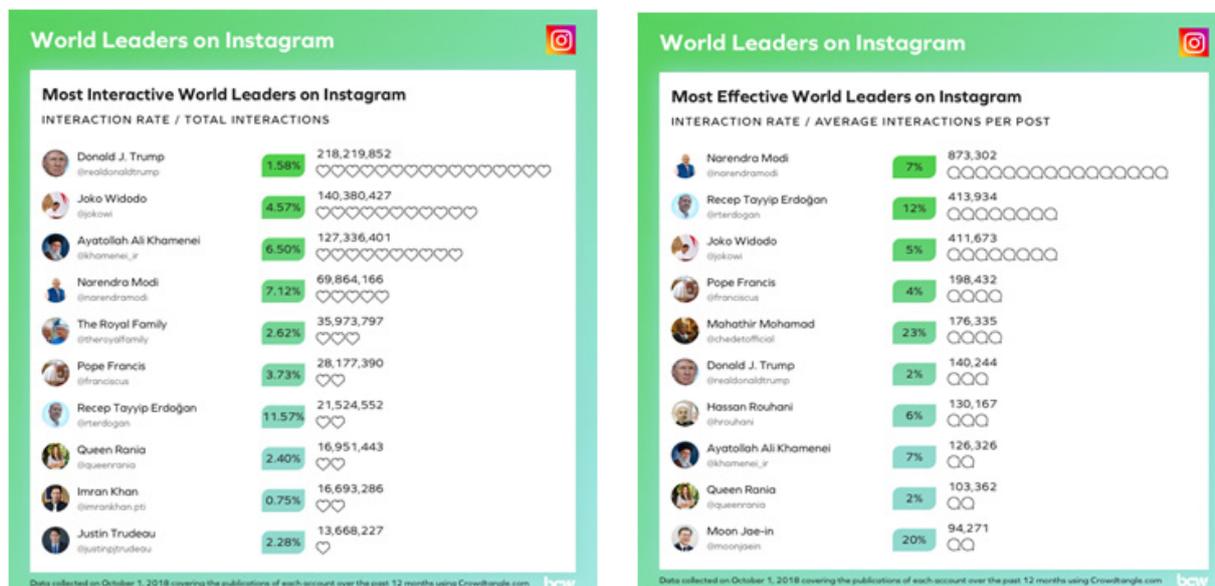


Рис. 8. Количество взаимодействий в Instagram. <https://medium.com/clouddiplomacy/мировые-лидеры-в-instagram-2018-a7cc37d4608>

Самые активные лидеры в Instagram, самые популярные, исходя из числа подписчиков и количества взаимодействий, далеко не всегда являются самыми влиятельными на мировой арене. Более того, популярность в Интернете далеко не всегда соотносится с результатами выборов: в пространстве Интернет и реальности действуют разные принципы, несмотря на то, что политики стараются подчинить себе Интернет (в том числе запретами и пр.), а Интернет стремится распространить принципы «шоу-мышления» на внеинтернетную жизнь. Реальная политика и образ политика (который создается в соответствии с требованиями потребителя), скорее всего, не совпадают. Между тем есть активные слои общества, которые следят за этикой в Интернете, что приводит к появлению выхолащенных «правильных» образов политиков. В результате в сознании подписчиков этот образ заменит реального политика, который за пределами Интернета может делать все, что хочет, и очень опасно для граждан страны. Неоднозначное взаи-

действие интернетной реальности и реальности жизни должно быть предметом работы аналитиков.

Чтобы подготовить студентов к такой работе, необходимо дать им возможность попробовать себя на практике. Потому студенты Института международных отношений Казанского университета проходят две учебные практики: «Мониторинг зарубежных СМИ и блогосферы» и «Дипломат-Web».

В процессе первой студенты, в совершенстве владеющие английским и вторым европейским или восточным языком, составляют аналитический отчет по результатам анализа определенного издания или материалов по той или иной проблематике в ряде изданий, например: «The image of Russia after the presidential election of 2016 in The United States (on the material of the American media)», «Имидж Премьер-министра Болгарии в Instagram» или «Анализ Интернет-присутствия Агентства инвестиционного развития РТ». Студенты анализируют официальные страницы в Instagram политических деятелей или орга-

низаций, а также отражение их деятельности в Instagram в целом, достижения и недостатки работы политтехнологов.

В процессе второй практики студенты сами создают в рамках поставленной тематики страницу в Instagram и занимаются на протяжении нескольких месяцев её продвижением под контролем преподавателя, в процессе постоянных обсуждений с одноклассниками выясняются стратегии, которые недостаточно эффективны или ведут к успеху. Так, одним из студентов была создана рабочая страница Академии молодёжной дипломатии при КФУ (Академия молодёжной дипломатии – программа поддержки молодежи и молодежных инициатив в сфере международного сотрудничества, объединяет более 300 человек, участвующих от Республики Татарстан в международных образовательных обменах). Для этого необходимо было проанализировать возможности Instagram, подобрать актуальную новостную информацию, информации преимущественно из новостей для привлечения аудитории; отработать навыки создания и ведения контента в определенных социальных сетях. Первоначально у создателей не было определенной стратегии ведения, поэтому

реакции на страницу практически не было. Стартовой тактикой стало создание собственных уникальных хэштегов для дальнейшей сортировки публикуемых постов и более удобного доступа к интересующим темам, было решено, что основными темами станут: события в мире и в ООН, материалы для дискуссионных клубов, материалы страниц, с которыми академия сотрудничает (волонтеры, Казанская модель ООН), переводные материалы (с японского, хинди и пр.). Студент получил важные для профессиональной деятельности компетенции: разработка стратегии проекта, разработка стратегии ведения социальной сети; использование знаний иностранных языков (даже таких редких, как японский и хинди) для взаимодействия с аудиторией в Интернете, владение культурой речи, основами профессионального и академического этикета; написание аналитических материалов и пр. В результате за время учебной практики число подписчиков и взаимодействий существенно выросли.

Таким образом, необходима тщательная работа по подготовке будущих аналитиков для работы с политическим дискурсом в Интернете.

Список литературы

1. Alchami, D. A Global Ranking of Soft Power 2017 – The Soft Power 30 / D. Alchami, W. Aspeling, Z. Brennan, [etc.]. – URL: <https://softpower30.com/wp-content/uploads/2017/07/The-Soft-Power-30-Report2017-Web-1.pdf> (accessed: 01.09.2021). – Text: electronic.
2. Frier, Sarah. No Filter : The Inside Story of Instagram / Sarah Frier. – NY : Simon&Schuster, 2020. – 440 p.
3. Hoffman, A. S. International Communication and The New Diplomacy / A. S. Hoffman. – Bloomington : Indiana UP, 1969. – 206 p.
4. Read, W. H. America's Mass Media Merchants / W. H. Read. – Baltimore, Maryland : Johns Hopkins Univ Pr., 1977. – 240 p.
5. Горошко, Е. И. Инстаграм как жанр 2.0 (на примере политической коммуникации) / Е. И. Горошко, Т. Л. Полякова // Жанры речи. – 2019. – № 4 (24). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/instagram-kak-zhanr-2-0-na-primere-politicheskoy-kommunikatsii> (дата обращения: 01.09.2021). – Текст электронный.
6. Грахова, И. А. Анализ социальной сети Instagram как инструмента формирования общественного сознания / И. А. Грахова, Я. А. Дрынь // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2017. – № 13. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-sotsialnoy-seti-instagram-kak-instrumenta-formirovaniya-obschestvennogo-soznaniya> (дата обращения: 01.09.2021). – Текст электронный.

7. Заемский, В. Ф. Внешняя политика и дипломатия. Цифровая дипломатия – дипломатия будущего / В. Ф. Заемский, О. Г. Карпович. – DOI: 10.33920/vne-01-2103-05. – Текст электронный // Дипломатическая служба. – 2021. – № 3. – С. 264–276.

8. Семедов, С. А. Цифровая дипломатия в эпоху глобализации / С. А. Семедов // Россия в современной международной системе координат : новые вызовы и возможности : сборник статей; Под ред. В. В. Комлева. – Москва, 2014. – С. 355–357.

9. Смирнов, Н. А. Публичная дипломатия : эволюция концепта в политической науке / Н. А. Смирнов // Вестник Московского университета. Серия 12: Политические науки. – 2015. – № 1. – С. 78–89.

10. Сурма, И. В. Цифровая дипломатия в мировой политике / И. В. Сурма // Государственное управление : Электронный вестник. – 2015. – Выпуск 49. – URL: http://e-journal.spa.msu.ru/vestnik/item_741 (дата обращения: 01.09.2021). – Текст электронный.

References

1. Alchami D., Aspeling W., Brennan Z., [etc.] A Global Ranking of Soft Power 2017 – The Soft Power 30. URL: <https://softpower30.com/wp-content/uploads/2017/07/The-Soft-Power-30-Report2017-Web-1.pdf> (accessed: 01.09.2021). (In English).

2. Frier Sarah. No Filter: The Inside Story of Instagram. NY: Simon&Schuster, 2020. 440 p. (In English).

3. Hoffman A.S. International Communication and The New Diplomacy. Bloomington: Indiana UP, 1969. 206 p. (In English).

4. Read W.H. America's Mass Media Merchants. Baltimore, Maryland: Johns Hopkins Univ Pr., 1977. 240 p. (In English).

5. Goroshko E.I., Polyakova T.L. Instagram kak zhanr 2.0 (na primere politicheskoy kommunikacii) [Instagram as a genre 2.0 (on the example of political communication)]. *Zhanry rechi*. 2019; 4 (24). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/instagram-kak-zhanr-2-0-na-primere-politicheskoy-kommunikatsii> (accessed: 01.09.2021). (In Russian).

6. Grahova I. A., Dryn' Ya. A. Analiz social'noj seti Instagram kak instrumenta formirovaniya obshchestvennogo soznaniya [Analysis of the social network Instagram as a tool for the formation of public consciousness]. *Aktual'nye problemy aviatsii i kosmonavтики*. 2017; (13). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-sotsialnoy-seti-instagram-kak-instrumenta-formirovaniya-obschestvennogo-soznaniya> (accessed: 01.09.2021). (In Russian).

7. Zaemskij V.F., Karpovich O.G. Vneshnyaya politika i diplomatiya. Cifrovaya diplomatiya – diplomatiya budushchego [Foreign Policy and Diplomacy. Digital diplomacy – the diplomacy of the future]. *Diplomaticheskaya sluzhba*. 2021; (3): 264–276. DOI: 10.33920/vne-01-2103-05. (In Russian).

8. Semedov S.A. Cifrovaya diplomatiya v epohu globalizacii [Digital diplomacy in the era of globalization]. *Rossiya v sovremennoj mezhdunarodnoj sisteme koordinat: novye vyzovy i vozmozhnosti: sbornik statej. Pod red. V.V. Komleva*. M., 2014; 355–357. (In Russian).

9. Smirnov N.A. Publichnaya diplomatiya: evolyutsiya kontsepta v politicheskoy nauke [Public diplomacy: the evolution of the concept in political science]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 12: politicheskije nauki*. 2015; (1): 78–89 (In Russian).

10. Surma I.V. Cifrovaya diplomatiya v mirovoj politike [Digital diplomacy in world politics]. *Gosudarstvennoe upravlenie: Elektronnyj vestnik*. 2015; (49). URL: http://e-journal.spa.msu.ru/vestnik/item_741 (accessed: 01.09.2021). (In Russian).

УДК 631.3:004.8 БЕСПИЛОТНЫЙ ТРАКТОР

DRIVERLESS TRACTOR

Валиев А.Р., ректор ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»;
ORCID: 0000-0003-3175-6487;
Мануэль Бинело, департамент точных наук и инженерии, UNIJUL – Региональный университет северо-запада Риу-Гранди-ду-Сул, Бразилия;
Зиганшин Б.Г., проректор по научной и международной деятельности;
ORCID: 0000-0003-2129-2631;
Сабиров Р.Ф., старший преподаватель;
ORCID: 0000-0002-7270-2883;
Шафигуллин Г.Т., аспирант ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»;
ORCID: 0000-0001-6103-2485;
Галиуллин И.Г., главный инженер Центра цифровых трансформаций
ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0003-3583-3478

Valiev A.R., Rector of the Kazan State Agrarian University;
ORCID: 0000-0003-3175-6487;
Manuel O'Binelo, Department of Exact Sciences and Engineering, UNIJUL – Regional University of the Northwest of Rio Grande do Sul, Brazil;
Ziganshin B.G., Vice-Rector for Scientific and International Activities;
ORCID: 0000-0003-2129-2631;
Sabirov R.F., Senior Lecturer;
ORCID: 0000-0002-7270-2883;
Shafigullin G.T., Postgraduate of Kazan State Agrarian University;
ORCID: 0000-0001-6103-2485;
Galiullin I.G., Chief Engineer of the Digital Transformation Center of the Kazan Federal University, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0003-3583-3478

Валиев, А. Р. Беспилотный трактор / А. Р. Валиев, Мануэль Бинело, Б. Г. Зиганшин, Р. Ф. Сабиров, Г. Т. Шафигуллин, И. Г. Галиуллин // Вестник НЦБЖД. – 2021. – № 4 (50). – С.69–75.

Valiev A.R., Manuel O'Binelo, Ziganshin B.G., Sabirov R.F., Shafigullin G.T., Galiullin I.G. Driverless tractor. *Vestnik NCBZD*. 2021; (4): 69–75. (In Russ.).

Аннотация

Система управления беспилотного трактора на базе аппаратно-программного комплекса 4 уровня ADAS является элементом представленной архитектуры цифровизации машинно-тракторного парка проекта по цифровой трансформации процессов по эксплуатации сельскохозяйственной техники. Проект цифровой трансформации подразумевает создание цифровой экосистемы объединяющей системы контроля и планирования технологических процессов сельхозтоваропроизводителей. В рамках проекта решаются следующие задачи: оптимизация затрат на эксплуатацию МТП (машинно-тракторный парк), увеличение эффективности использования МТП, сокращение фактических агротехнических сроков полевых (сезонных) работ, получение оперативной информации о работе МТП, предоставление актуальной информации о работе МТП в МСХиП (Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан), оптимизация реальной загрузки МТП и снижение затрат на техническое обслуживание и ремонт путем оптимизационного планирования технологических операций. Архитектура цифровизации машинно-тракторного парка состоит из блоков входящих базовых и переменных данных структуры растениеводства, животноводческого направления, используемых технологий, данных реальной нормы выработки машинно-тракторных агрегатов, блока расчета оптимальных параметров системы и принятия решений, систем отчетности и планирования. Для реализации проекта создания беспилотного трактора необходимо решение следующих частных задач: разработка аппаратно-программного комплекса управления механизмами трактора, разработка системы распознавания препятствий с наложением

цветографических схем на видеоряд при детекции и классификации объектов и иных процедурах машинного зрения, распознавание кромки обработанной поверхности почвы, построение траектории движения машинно-тракторного агрегата, разворотных полос, разработка системы управления режимами плуга в задаче обработки поля. Описаны созданные лаборатории автоматизации и роботизации в ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет». Дальнейшее развитие проекта подразумевает решение поставленных задач по распознаванию кромки обработанной поверхности почвы в зависимости от наличия растительности, построению траектории движения машинно-тракторного агрегата, разворотных полос, а также контроля и регулировки настройки почвообрабатывающих агрегатов в целях достижения качественной обработки почвы в рамках агротехнических требований.

Ключевые слова: трактор, беспилотный, автопилот, ADAS, цифровая трансформация, оптимизация, цифровая экосистема

Abstract

The control system of a driverless tractor based on the ADAS level 4 hardware and software complex is an element of the presented architecture of digitalization of the machine and tractor fleet of the project for the digital transformation of agricultural machinery operation processes. The digital transformation project implies the creation of a digital ecosystem that unifies the control and planning system for technological processes of agricultural producers. Within the framework of the project, the following tasks are being solved: optimizing the costs of operating the MTP (machine and tractor fleet), increasing the efficiency of using MTP, reducing the actual agrotechnical terms of field (seasonal) work, obtaining operational information about the work of the MTP, providing up-to-date information on the work of MTP in the MTP (Ministry of Agriculture and Food of the Republic of Tatarstan), optimization of the real workload of the MTP and reduction of maintenance and repair costs through the optimization of planning of technological operations. The architecture of digitalization of the machine and tractor fleet consists of blocks of incoming basic and variable data of the structure of crop production, livestock production, used technologies, data of the actual rate of machine and tractor units' production, a block for calculating the optimal parameters of the system and decision-making, reporting and planning systems. In order to implement the project of creating an unmanned tractor, it is necessary to solve the following particular tasks: to develop a hardware and software complex for controlling tractor mechanisms, to develop a system for recognizing obstacles with the imposition of color-graphic schemes on the video sequence for detecting and classifying objects and other machine vision procedures, recognizing the edge of the processed soil surface, to build a trajectory movement of the machine-tractor unit, headlands, to develop a control system for plow modes in the task of processing a field.

The created laboratories of automation and robotization at the Kazan State Agrarian University are described. Further development of the project involves solving the tasks set for recognizing the edge of the cultivated soil surface, regardless of the presence of vegetation, building the trajectory of the machine-tractor unit, headlands, as well as monitoring and adjusting the settings of tillage machines in order to achieve high-quality soil cultivation within the framework of agrotechnical requirements.

Keywords: tractor, driverless, autopilot, ADAS, digital transformation, optimization, digital eco-system

Современная тенденция развития сельского хозяйства, объединяющего людей и машины, сельскохозяйственного производства стремится использовать для работы [1-9]. Разрабатываемая беспилотная и автономная техника к созданию единого цифрового простран-

подразумевает широкое использование Интернета и навигационных систем.

Большое внимание исследователи [10] обращают на различные способы хранения и использования запасенной энергии для автономной работы самоходных сельскохозяйственных машин.

С целью реализации проектов по цифровой трансформации аграрного производства в ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет» созданы и укомплектованы необходимым оборудованием 5 лабораторий:

- лаборатория основ автоматизации и

роботизации агропромышленного комплекса (рис. 1);

- лаборатория автоматизации и роботизации технологических процессов в растениеводстве;

- лаборатория автоматизации и роботизации технологических процессов в животноводстве;

- лаборатория автоматизации и роботизации мобильных машин;

- лаборатория проектирования роботизированных систем.

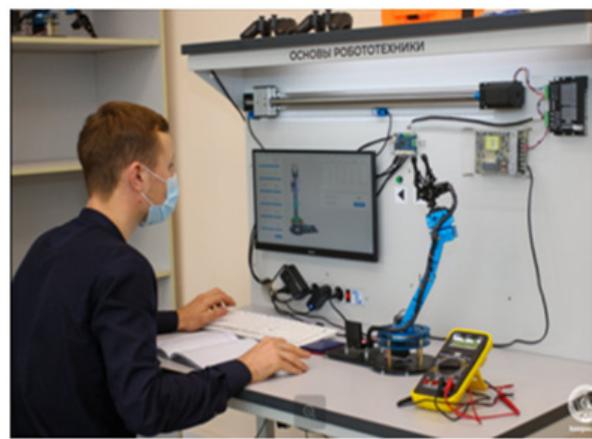
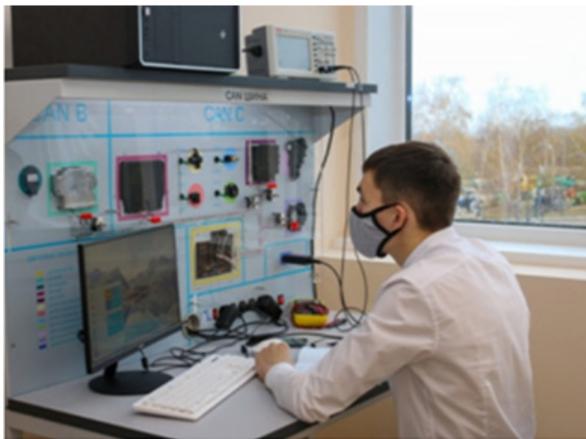


Рис. 1. Лаборатория основ автоматизации и роботизации агропромышленного комплекса

Разрабатываемая в система управления трактором на базе аппаратно-программного комплекса 4 уровня ADAS создается в рамках решения задач по цифровой трансформации процессов по эксплуатации сельскохозяйственной техники, в рамках

которой планируется создание цифровой экосистемы, связывающей сельхозтоваропроизводителей и Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан (рис. 2).



Рис. 2. Пользователи цифровой платформы

Разработанная архитектура цифровизации машинно-тракторного парка проекта по цифровой трансформации процессов по эксплуатации сельскохозяйственной техни-

ки включает все необходимые элементы по получению, обработке и анализу данных (рис. 3).

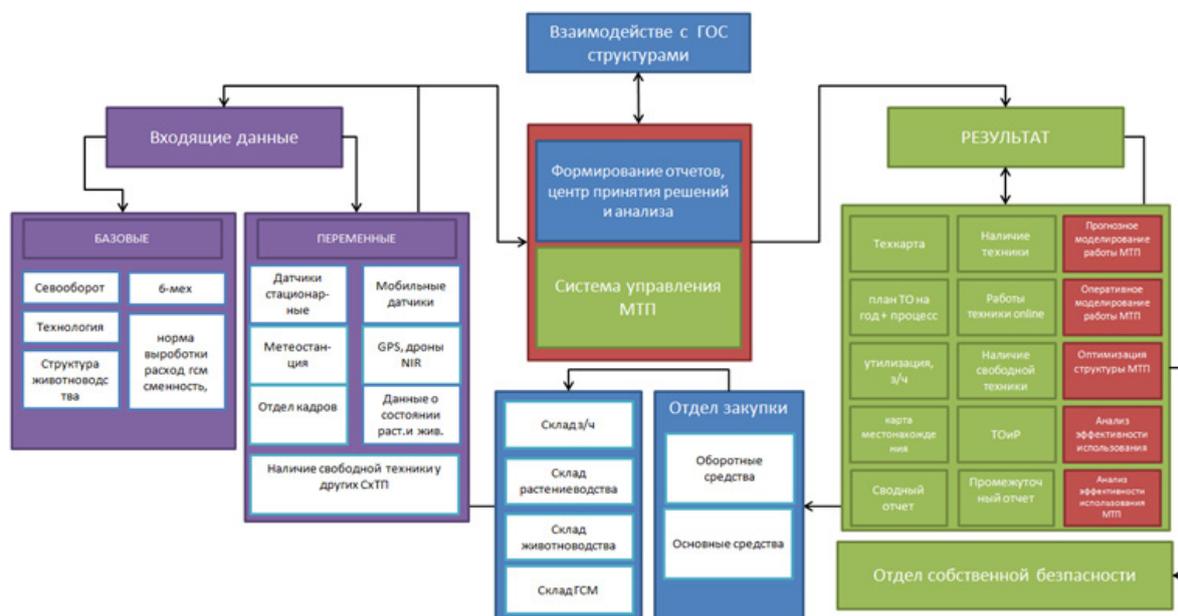


Рис. 3. Архитектура цифровизации машинно-тракторного парка

Основные задачи, решаемые в рамках проекта, опираются на оптимизацию и эффективное использование сельскохозяйственной техники:

- оптимизировать затраты на эксплуатацию МТП;
- увеличить эффективность использования МТП;
- сократить фактические агротехнические сроки полевых (сезонных) работ;
- получение оперативной информации о работе МТП;
- предоставление актуальной информации о работе МТП в МСХиП;
- оптимизация реальной загруженности МТП и снижение затрат на ТО и ремонт путем оптимизационного планирования технологических операций.

Разрабатываемая система автономного вождения является основой для построения цифровой экосистемы эксплуатации МТП.

Система позволит оптимизировать

управление движением энергетического средства и работой сельскохозяйственных машин.

Для реализации проекта необходимо решение следующих частных задач:

- разработка аппаратного комплекса управления механизмами трактора;
- разработка программного комплекса управления механизмами трактора;
- разработка системы распознавания препятствий с наложением цветоческих схем на видеоряд при детекции и классификации объектов и иных процедурах машинного зрения;
- распознавание кромки обработанной поверхности почвы в независимости от наличия растительности;
- построению траектории движения машинно-тракторного агрегата, разворотных полос;
- разработка системы управления режимами плуга в задаче обработки поля («принудительный подъем», «плавающий»).



Рис. 4. Комплектация системы автономного управления машинно-тракторным агрегатом

Разрабатываемая система автономного управления машинно-тракторным агрегатом (рис. 4) подходит под классификацию ADAS 4 уровня связи с тем, что удовлет-

воряет требованию автономного вождения в определённых условиях без расчёта на оперативное вмешательство человека.

Список литературы

1. Валиев, А. Р. Современные автоматизированные и роботизированные машины для междурядной обработки почвы / А. Р. Валиев, Н. А. Васьков, Р. Ф. Сабиров, В. М. Медведев. – DOI 10.33267/2072-9642-2020-4-2-7. – Текст: электронный // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 4 (274). – С. 2–7.
2. Valiev, A. R. Theoretical substantiation of parameters of rotary subsoil loosener / A. R. Valiev, I. S. Mukhametshin, F. F. Muhamadyarov, F. F. Yarullin, G. V. Pikmullin // Engineering for rural development : Proceedings of 18th International Scientific Conference. – Jelgava : Latvia University of Agriculture, 2019. – Volume 18. – P. 312–318.
3. Валиев, А. Р. Обоснование конструктивно-технологических параметров нового дискового культиватора / А. Р. Валиев, Ф. Ф. Мухамадьяров, Б. Г. Зиганшин // Российская сельскохозяйственная наука. – 2017. – №1. – С. 58–61.
4. Рабочий орган культиватора-плоскореза / Г. Г. Булгариев, Ф. Ф. Яруллин, А. Р. Валиев, Ф. Ф. Мухамадьяров. Патент на полезную модель RU 178960 U1, 24.04.2018 г. Заявка №2017145173 от 21.12. 2017 г.
5. Valiev, A. R. Study of soil stratum deformation by disc cultivator / A. R. Valiev, F. F. Muhamadyarov // Engineering for rural development : 15th International Scientific Conference on engineering for rural development. –Jelgava, 2016. – P. 1378–1385.
6. Мухамадьяров, Ф. Ф. Агрэкологическая характеристика условий опытного поля Фаленской селекционной станции / Ф. Ф. Мухамадьяров, Д. В. Кайсин, С. Л. Коробицын, В. П. Ашихмин, Ю. П. Савельев, В. Н. Вологжанин, Н. Е. Рубцова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2013. – № 4 (35). – С. 9–12.
7. Мухамадьяров, Ф. Ф. Режимы и причинно-следственная связь качения колеса с эластичной шиной / Ф. Ф. Мухамадьяров, А. А. Лопарев, В. И. Судницын // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2002. – № 2. – С. 18.

8. Сысуев, В. А. Каталог научно-технической продукции за 2006-2011 гг. для научного обеспечения АПК Евро-Северо-Востока / В. А. Сысуев, Г. А. Баталова, Л. М. Козлова, Т. К. Шешегова, Ф. Ф. Мухамадьяров, В. А. Стариков, Р. В. Русаков, Т. В. Агалакова, И. А. Устюжанин // *Нива Урала*. – 2012. – № 6. – С. 7–9.

9. Валиев, А. Р. Современные почвообрабатывающие машины : регулировка, настройка и эксплуатация. Учебное пособие / А. Р. Валиев, Б. Г. Зиганшин, Ф. Ф. Мухамадьяров, С. М. Яхин, Д. Т. Халиуллин, И. И. Файзрахманов. – Казань : Издательство Казанский ГАУ. – 2015. – 180 с.

10. Курчатова, Э. Ю. Повышение эффективности энергоустановок для систем с высокими требованиями к качеству энергоснабжения / Э. Ю. Курчатова, Д. Е. Чикрин, П. А. Кокунин [и др.] // *Научно-технический вестник Поволжья*. – 2016. – № 5. – С. 206–208.

References

1. Valiev A.R., Vaskov N.A., Sabirov R.F., Medvedev V.M. Sovremennye avtomatizirovannye i robotizirovannye mashiny dlya mezhduryadnoi obrabotki pochvy [Modern automated and robotic machines for row-to-row tillage]. *Equipment and equipment for the village*. 2020; (4): 2–7. DOI 10.33267/2072-9642-2020-4-2-7. (In Russian).

2. Valiev A.R., Mukhametshin I.S., Muhamadyarov F.F., Yarullin F.F., Pikmullin G.V. Theoretical substantiation of parameters of rotary subsoil loosener. *Engineering for rural development: Proceedings of 18th International Scientific Conference. Jelgava: Latvia University of Agriculture*, 2019; (18): 312–318. (In English).

3. Valiev A.R. Mukhamad'yarov F.F., Ziganshin B.G. Obosnovanie konstruktivno-tekhnologicheskikh parametrov novogo diskovogo kul'tivatora [Justification of the design and technological parameters of the new disc cultivator]. *Rossiiskaya sel'skokhozyaistvennaya nauka*. 2017; (1): 58–61. (In Russian).

4. Rabochii organ kul'tivatora-ploskoreza [The working organ of the cultivator-flat-cutter]. G.G. Bulgariev, F.F. Yarullin, A.R. Valiev, F.F. Mukhamad'yarov. Patent na poleznuyu model' RU 178960 U1, 24.04.2018 g. Zayavka №2017145173 ot 21.12. 2017 g. (In Russian).

5. Valiev A.R., Muhamadyarov F.F. Study of soil stratum deformation by disc cultivator. *Engineering for rural development: 15th International Scientific Conference on engineering for rural development*. Jelgava, 2016; 1378–1385. (In English).

6. Mukhamad'yarov F.F., Kaisin D.V., Korobitsyn S.L., Ashikhmin V.P., Savel'ev Yu.P., Vologzhanin V.N., Rubtsova N.E. Agroekologicheskaya kharakteristika uslovii opytnogo polya Falenskoi selektsionnoi stantsii [Agroecological characteristics of the conditions of the experimental field of the Falenskaya breeding station]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*. 2013; 4 (35): 9–12. (In Russian).

7. Mukhamad'yarov F.F., Loparev A.A., Sudnitsyn V.I. Rezhimy i prichinno-sledstvennaya svyaz' kacheniya koleasa s elastichnoi shinoi [Modes and causal relationship of rolling wheels with elastic tires]. *Traktory i sel'skokhozyaistvennyye mashiny*. 2002; (2): 18. (In Russian).

8. Sysuev V.A., Batalova G.A., Kozlova L.M., Sheshegova T.K., Mukhamad'yarov F.F., Starikov V.A., Rusakov R.V., Agalakova T.V., Ustyuzhanin I.A. Katalog nauchno-tekhnicheskoi produktsii za 2006-2011 gg. dlya nauchnogo obespecheniya APK Evro-Severo-Vostoka [Catalog of scientific and technical products for 2006-2011 for scientific support of the agro-industrial complex Euro-North-East]. *Niva Urala*. 2012; (6): 7–9. (In Russian).

9. Valiev A.R., Ziganshin B.G., Mukhamad'yarov F.F., Yakhin S.M., Khaliullin D.T., Faizrahmanov I.I. Sovremennye pochvoobratyvayushchie mashiny: regulirovka, nastroyka i

ekspluatatsiya. Uchebnoe posobie [Modern tillage machines: adjustment, setting and operation]. Kazan' : Izdatel'stvo Kazanskii GAU, 2015. 180 p. (In Russian).

10. Kurchatov E.Yu., Chikrin D.E., Kokunin P.A. [i dr.] Povyshenie effektivnosti energoustanovok dlya sistem s vysokimi trebovaniyami k kachestvu energosnabzheniya [Improving the efficiency of power plants for systems with high requirements for the quality of energy supply]. *Nauchno-tekhnicheskii vestnik Povolzh'ya*. 2016; (5): 206–208. (In Russian).

УДК 378.046.4:004

**ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ**

**DIGITAL TRANSFORMATION OF
ADDITIONAL
VOCATIONAL EDUCATION**

*Воронина Е.Е., к.пед.н., и.о. директора
ГБУ «Научный центр безопасности
жизнедеятельности», г. Казань, Россия;
E-mail: guncbgd@mail.ru*

*Voronina E.E., Candidate of Pedagogic Sciences,
Acting Director of the State Budgetary Institution
«Scientific Center for Life Safety», Kazan, Russia;
E-mail: guncbgd@mail.ru*

Воронина, Е. Е. Цифровая трансформация дополнительного профессионального образования / Е. Е. Воронина // Вестник НЦБЖД. – 2021. – № 4 (50). – С. 75–79.

Voronina E.E. Digital transformation of additional vocational education. *Vestnik NCBŽD*. 2021; (4): 75–79. (In Russ.).

Аннотация

В статье рассматриваются некоторые аспекты цифровой трансформации дополнительного профессионального образования педагогов, положительные и отрицательные стороны цифровизации, виртуальные стажировочные площадки.

Ключевые слова: автоматизация, цифровизация, цифровизация образования, цифровая трансформация, цифровая образовательная среда, дополнительное профессиональное образование, виртуальная стажировка, soft skills и hard skills навыки

Abstract

The article examines some aspects of the digital transformation of further professional education for teachers, positive and negative aspects of digitalization, virtual training sites.

Keywords: automation, digitalization, digitalization of education, digital transformation, digital educational environment, further professional education, virtual internship, soft skills and hard skills

Термин «цифровизация» ввел в употребление ученый-информатик Николас Негропonte (США, Массачусетский университет) в 1995 г. [7].

Сегодня данный термин используется в двух смыслах: узком и широком. В узком смысле подразумевается преобразование информации в цифровую форму. В широком смысле понимается как современный общемировой тренд развития экономики и общества, который основан на преобразовании информации в цифровую форму и приводит к повышению эффективности

экономики и улучшению качества жизни [1].

Понятия «цифровизация» и «автоматизация» нередко считают синонимами, несмотря на принципиальные различия. Например, если рассматривать сферу образования, то автоматизация предполагает использование цифровых учебников, видеоуроков и т.д., а цифровизация – это построение новой интерактивной образовательной системы с обратной связью.

Сегодня в процессе четвертой промышленной революции и стремительного раз-

вития цифровой образовательной среды неизбежна трансформация педагогических технологий [5].

Цифровая трансформация системы образования, в первую очередь, предполагает оснащение образовательных организаций современными цифровыми технологиями, позволяющими в будущем сделать упор на онлайн-образовании. Онлайн-образование позволит приучать обучающихся к самостоятельности, использовать электронные версии учебников и рабочих, повысит доступность получения качественного образования населению отдаленных населенных пунктов. Все это преимущества цифровизации образования.

В то же время возможно возникновение таких негативных факторов, как затруднения в социализации обучающихся, недостаточное внимание к физическому развитию, уменьшение роли педагога в процессе обучения и воспитания. Избежать возможных недостатков, сделать образование более доступным и экономичным может только тщательное планирование и корректное внедрение цифровой трансформации, создание цифровой образовательной среды (далее – ЦОС).

ЦОС накапливает, упорядочивает и предоставляет информацию для использования участниками образовательного процесса. ЦОС представляет собой совокупность сетевых профессиональных сообществ педагогов и социологов, включает совокупность электронных образовательных ресурсов: лектории, онлайн курсы и т.д.

Одна из главных задач национального проекта «Образование», утверждённого Приказом Министерства просвещения РФ №649 от 2 декабря 2019 г. – создание к 2024 г. современной и безопасной ЦОС, обеспечивающей высокое качество и доступность образования всех видов и уровней.

В рамках решения данной задачи Министерство просвещения Российской Федерации запустило единый федеральный

портал дополнительного профессионального образования (далее – ДПО) для педагогических работников «Цифровая образовательная среда ДПО». На портале планируется разместить федеральный реестр программ дополнительного образования для педагогов, создать платформу для развертывания обучающей среды ДПО в виде Learning Management System (LMS). Все это позволит сформировать единое цифровое пространство, которое объединит всех участников системы ДПО.

Актуальность развития ЦОС ДПО диктуется необходимостью трансформации существующих образовательных моделей на основе онлайн-технологий.

Онлайн-технологии в системе ДПО стали востребованными в связи с переходом на дистанционное обучение. Не выходя из дома, имея компьютер и высокоскоростной Интернет, дистанционно изучить лекционный, дидактический и методический материалы. Качество образования при этом не страдает и имеет такие преимущества, как:

- обучение проходит по индивидуальному графику, консультации онлайн с преподавателями;
- нет привязки к территории, можно выбрать любую образовательную организацию;
- невысокая стоимость обучения;
- занятия могут проводиться с большой аудиторией одновременно;
- обучение без отрыва от основной работы;
- выбор удобного времени обучения;
- свободный доступ к материалам, рекомендованным для обучения.

Так, государственное бюджетное учреждение «Научный центр безопасности жизнедеятельности» с 2013 г. проводит курсы повышения квалификации учителей начальной школы и воспитателей дошкольных образовательных организаций по теме «Современные образовательные технологии обучения детей дошкольного и млад-

шего школьного возраста правилам безопасного поведения на дорогах» в объеме 72 часов. До 2020 г., до начала пандемии, обучение проводилось в оффлайн формате, в том числе и стажировка. Но весной 2020 г. слушатели были переведены на дистанционное обучение. В условиях пандемии в онлайн режиме проводилась и виртуальная стажировка.

Виртуальная стажировка – одна из новых форм повышения квалификации педагогов, цели и задачи которой такие же, как и у очной стажировки. Отличием является то, что изменяется только взаимодействие педагогов-стажеров с педагогической реальностью, представленной как интернет-объекты в виртуальной образовательной среде.

Проектирование персональной модульной программы повышения квалификации педагогов предполагает обязательное включение в ее состав стажировки. Виртуальная стажировка, являясь формой персонализированной модели повышения квалификации, позволяет ознакомить педагогов-стажеров с инновационными технологиями образовательных организаций [3].

В нашей республике реализацией персонализированной модели повышения квалификации работников образования занимается Институт развития образования Республики Татарстан. Реализация данной модели потребовала перевода работы в цифровую среду, направленную на сетевое взаимодействие.

Виртуальные стажировочные площадки сегодня – место лучших практик повышения квалификации педагогов. На сайте ГАОУ ДПО «Институт развития образования РТ» предлагаются виртуальные стажировки для руководителей образовательных организаций, учителей-предметников, учителей начальной школы, классных руководителей, сотрудников дошкольных образовательных организаций. На данной площадке педагог получает доступ к неограниченному количеству воспитательных

и учебных практик, удовлетворяя индивидуальные запросы в изучении и освоении передового опыта.

Таким образом, цифровая трансформация образования использует достоинства виртуального мира.

Важность цифровой трансформации образования зафиксирована в стратегических документах России:

- Указ Президента Российской Федерации № 203 от 9 мая 2017 г. «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 гг.»;

- Распоряжение Правительства Российской Федерации №1632-р от 28 июля 2017 г. «Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации» (раздел 2 – «Кадры и образование»);

- Приоритетный проект в сфере «Образование» «Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации» (утверждён президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и приоритетным проектам, протокол №9 от 25 октября 2016 г.) [4].

Педагоги должны уметь обучать основам цифровой грамотности, что требует соответствующей подготовки самих педагогов.

Цифровизация дополнительного образования нацелена на формирование у педагогов навыков принципиально нового типа – soft skills и hard skills, которые крайне важны в образовательном процессе.

А. В. Веткина дает следующее определение двух групп навыков: hard skills – умения и навыки в области формализованной профессиональной базы (профессии); soft skills – менее формализованные навыки и умения, необходимые в любой профессии [2].

В эпоху цифровизации, когда процессам трансформации подвержено все общество в целом, процесс трансформации образования неизбежен.

При этом особенно актуализируются такие надпрофессиональные soft skills навыки педагогов, как: самопрезентация, реше-

ние творческих задач.

На первый план выходят коммуникабельность и лидерские качества [6].

Основы некоторых надпрофессиональных навыков (хорошая память, упорство, любознательность) человек может иметь от рождения.

Но большинство soft skills нужно развивать, в том числе и на курсах повышения

квалификации педагогов. Курсы способствуют: раскрытию профессионального потенциала педагога; формированию познавательной, социальной и лидерской компетентности; усвоению информации о месте soft skills в педагогической практике; усвоению классификации soft skills и способов их развития; пониманию влияния soft skills на педагогические достижения.

Список литературы

1. Буданцев, Д. В. Цифровизация в сфере образования : обзор российских научных публикаций / Д. В. Буданцев // Молодой ученый. – 2020. – № 27 (317). – С. 120–127. – URL: <https://moluch.ru/archive/317/72477/> (дата обращения: 21.12.2020). – Текст: электронный.
2. Веткина, А. В. Реализация принципов экономической герменевтики в системе профессиональной адаптации / А. В. Веткина // Вестник Новгородского государственного университета. – 2015. – № 87. – Часть 2. – С. 68–72.
3. Горбунова, Л. Н. Виртуальная стажировка педагогических работников как феномен развивающегося образовательного пространства дополнительного профессионального образования / Л. Н. Горбунова, А. М. Семибратов // Информационные технологии в образовании : сборник трудов XXV Международной конференции – выставки; г. Москва, 6-7 ноября 2015 г. – 2015. – Часть 1. – С. 39–44.
4. Проект дидактической концепции цифрового профессионального образования и обучения. – Москва : Издательство «Перо», 2019. – 72 с.
5. Уваров, А. Ю. Проблемы и перспективы информатизации образования в Китае / А. Ю. Уваров, С. Ван, Ц. Кан, Х. Су, П. Цао, С. Цзян, Ю. Чжан, С. Чжу; Перевод с китайского Н. С. Кучмы // II российско-китайская конференция исследователей образования «Цифровая трансформация образования и искусственный интеллект». – 2019. – 112 с.
6. Яркова, Т. А. Формирование гибких навыков у студентов в условиях реализации профессионального стандарта педагога / Т. А. Яркова, И. И. Черкасова // Вестник Тюменского государственного университета. Гуманитарные исследования. – 2016. – Том 2. – № 4. – С. 222–234.
7. Negroponte, N. Being Digital / N. Negroponte. – NY : Knopf, 1995. – URL: <http://inance.ru/2017/09/cifrovaya-ekonomika/> (accessed: 10.05.2018). – Text: electronic.

References

1. Budantsev D.V. Tsifrovizatsiya v sfere obrazovaniya: obzor rossiiskikh nauchnykh publikatsii [Digitalization in the field of education: a review of Russian scientific publications]. *Molodoi uchenyi*. 2020; 27 (317): 120–127. URL: <https://moluch.ru/archive/317/72477/> (accessed: 21.12.2020). (In Russian).
2. Vetkina A.V. Realizatsiya printsipov ekonomicheskoi germenevtiki v sisteme professional'noi adaptatsii [Implementation of the principles of economic hermeneutics in the system of professional adaptation]. *Vestnik Novgorodskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2015; 87 (2): 68–72. (In Russian).
3. Gorbunova L.N., Semibratov A.M. Virtual'naya stazhirovka pedagogicheskikh rabotnikov kak fenomen razvivayushchegosya obrazovatel'nogo prostranstva dopolnitel'nogo professional'nogo obrazovaniya [Virtual internship of teaching staff as a phenomenon of the

developing educational space of additional professional education]. *Informatsionnye tekhnologii v obrazovanii: sb. trudov. ch.1. XXV Mezhdunarodnaya konf. - vystavka: (Moskva, 6-7 noyab. 2015 g.)*. 2015; (1): 39–44. (In Russian).

4. Proekt didakticheskoi kontseptsii tsifrovogo professional'nogo obrazovaniya i obucheniya [Draft of didactic concept of digital vocational education and training]. M.: Izdatel'stvo «Pero», 2019. 72 p. (In Russian).

5. Uvarov A. Yu. (Institut obrazovaniya NIU VShE), Van S., Kan Ts., Su Kh., Tsao P., Tszyan S., Chzhan Yu., Chzhu S. (Natsional'nyi institut pedagogicheskikh issledovaniy Ministerstva obrazovaniya KNR) Problemy i perspektivy informatizatsii obrazovaniya v Kitae [Problems and prospects of informatization of education in China]. *Perevod s kitaiskogo N. S. Kuchmy. II rossiisko-kitaiskaya konferentsiya issledovatelei obrazovaniya «Tsifrovaya transformatsiya obrazovaniya i iskusstvennyi intellekt»*. 2019. 112 p. (In Russian).

6. Yarkova T.A., Cherkasova I.I. Formirovanie gibkikh navykov u studentov v usloviyakh realizatsii professional'nogo standarta pedagoga [Formation of flexible skills among students in the context of the implementation of the professional standard of a teacher]. *Vestnik Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta. Gumanitarnye issledovaniya*. 2016; 2 (4): 222–234. (In Russian).

7. Negroponte N. Being Digital. NY: Knopf, 1995. URL: <http://inance.ru/2017/09/cifrovaya-ekonomika/> (accessed: 10.05.2018). (In English).

УДК 372.878:004

**ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ АКТИВИЗАЦИИ
УЧЕБНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В КЛАССЕ
ФОРТЕПИАНО СРЕДСТВАМИ
ДИСТАНЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**FOREIGN EXPERIENCE OF ACTIVATING
EDUCATIONAL AND COGNITIVE
ACTIVITY IN THE PIANO CLASS BY
MEANS
OF REMOTE TECHNOLOGIES**

*Долженкова М.И., д.пед.н., профессор
кафедры культуроведения и социокультурных
проектов ФГБОУ ВО «Тамбовский
государственный университет имени
Г.Р. Державина»;
Юсупова З.Р., старший преподаватель
кафедры специального фортепиано
ТОГБОУ ВО «Тамбовский государственный
музыкально-педагогический институт
им. С.В. Рахманинова», г. Тамбов, Россия*

*Dolzhenkova M.I., Doctor of Pedagogic Sciences,
Professor at the Department of Cultural Studies
and Sociocultural Projects, Tambov State
University named after G.R. Derzhavin;
Yusupova Z.R., Senior Lecturer, Department
of Special Piano, Tambov State Musical and
Pedagogical Institute named after
S.V. Rachmaninov, Tambov, Russia*

Долженкова, М. И. Зарубежный опыт активизации учебно-познавательной деятельности в классе фортепиано средствами дистанционных технологий / М. И. Долженкова, З. Р. Юсупова // Вестник НЦБЖД. – 2021. – № 4 (50). – С.79–85.

Dolzhenkova M.I., Yusupova Z.R. Foreign experience of activating educational and cognitive activity in the piano class by means of remote technologies. *Vestnik NCBŽD*. 2021; (4): 79–85. (In Russ.).

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы организации дистанционного обучения фортепиано. Раскрываются основные методические и технические подходы к осуществлению синхронной и асинхронной видеоконференцсвязи при проведении индивидуального занятия.

Ключевые слова: дистанционное образование, активизация познавательной деятельности, методика обучения фортепиано

Abstract

The article deals with the organization of distance learning of piano. It reveals the main methodological and technical approaches to the implementation of synchronous and asynchronous video conferencing during an individual lesson.

Keywords: distance learning, activation of cognitive activity, methods of teaching piano

Проблематика активизации познавательной деятельности юных пианистов в условиях дистанционных технологий достаточно актуальна для зарубежной музыкальной педагогики. С развитием цифровых технологий многие преподаватели (особенно частные предприниматели) начали широко использовать дистанционные технологии, поскольку они достаточно гибки в организационном отношении, позволяют расширить рынок образовательных услуг за счёт обучаемых из других стран и отдалённых регионов.

Рефлексируя опыт подобной деятельности, педагоги часто приходят к выводу о необходимости существенного обновления содержания и методики преподавания в классе специального инструмента.

В частности, канадские исследователи Питер Гузуасис и Дэнни Бэкан [1], изучая влияние креативных цифровых технологий на музыкальную педагогику XXI в. пришли к выводу о том, что компьютерные технологии (посредством использования музыкальных игр, симуляторов, YouTube, приложений и сетевых цифровых инструментов) спровоцировали уникальное возрождение традиций любительского музицирования, создали благоприятную среду возникновения новой культуры музыкального творчества дилетантов. Обучение музыке в Интернете осуществляется в неформальной обстановке, без жесткого следования учебным программам и, чаще всего, иницируется и направляется самими обучаемым. В сети возникают сообщества пользователей разных возрастов (учащихся и исполнителей), которые обмениваются творческими идеями, музицируют, учатся и изучают музыку. Человечество вступило

в новую эру любителей и дилетантов, так называемых «рекреаторов», приверженцев непрерывного музыкального образования, минимальная подготовка которых позволяет им создавать реальный музыкальный «продукт», записывая свои композиции и концертные выступления, общаясь с единомышленниками по всему миру.

В связи с этим П. Гузуасис и Д. Бэкан призывают педагогов-музыкантов активно приспосабливаться к цифровизации музыкальной педагогики, переосмысливать учебные программы и методы обучения. Так, новые информационные технологии предполагают разработку открытой учебной программы, ориентированной непосредственно на индивидуальные особенности и образовательную траекторию ученика. По мнению авторов, устаревшее содержание, базирующееся на архаичных моделях нотации, теории музыки, гармонии, контрапункта и других системах музыкального мышления, уступает место музыкальным играм, графическим интерфейсам: соответствующие приложения и устройства интегрируются с подкастами, блогами и видеообменом; цифровые медиа позволяют объединять учащихся в малые творческие сообщества для сочинения музыки, совместных репетиций, анализа, критической оценки и прослушивания музыки. Исследователи являются сторонниками неавторитарной педагогики сотрудничества, где взрослые и дети обмениваются информацией в качестве равноправных участников педагогического процесса. Родители обучаемых также рассматриваются как партнеры процесса обучения, участвующие в разработке учебных программ. В то же время исследователи высказывают очень

дискуссионную идею о целесообразности сокращения объёма изучения классической музыки на всех уровнях музыкального образования; выступают, в частности, за адаптацию и внедрение популярной музыки в практику преподавания.

Теоретические изыскания и практический опыт позволили многим исследователям прийти к обоснованию двух моделей дистанционного обучения в классе фортепиано синхронной и асинхронной.

Синхронное обучение представляет собой непосредственное взаимодействие учителя и ученика в реальном времени с использованием программ видеоконференцсвязи. Асинхронное обучение представляет собой опосредованное взаимодействие учителя и ученика, основанное на обмене предварительно записанными видеоматериалами через онлайн-хранилища. Асинхронное обучение сдвигается по времени, поскольку участвующие в нём стороны взаимодействуют, просматривают, читают или реагируют на полученный материал в удобное для них время в комфортном для них темпе.

Апробация и внедрение указанных моделей потребовали масштабных экспериментальных исследований.

В частности, греческие исследователи [2] провели констатирующий эксперимент в форме анкетного опроса и интервьюирования педагогов и учащихся из Великобритании, Гонконга и Греции. Все опрошенные преподаватели поддержали дистанционное обучение в режиме онлайн. Интернет, по их мнению, решает многие проблемы обучения людей с ограниченными возможностями, делает доступным музыкальное образование для жителей развивающихся стран и отдалённых в культурном отношении регионов. Такая интернационализация аудитории содействует обмену идеями и практикой между людьми с различным культурным кодом; обучаемые могут выбрать педагога-специалиста из другого региона. Педагоги убеждены, что онлайн-об-

учение может быть более интересным для ученика по сравнению с традиционным уроком, благодаря мультимодальной природе, широкому использованию интерактивных методик, дискуссий, электронной почты, записей на YouTube и т.п. В то же время онлайн-обучение требует определенного уровня компетентности, зрелости и дисциплины для достижения результатов: уроки в формате видеоконференций полезны для самостоятельных людей с независимым мышлением и поэтому не всегда рекомендуются для младших школьников.

Опрошенные преподаватели очень позитивно высказались об удобстве и гибкости онлайн-курса с точки зрения расписания занятий, экономии времени, концентрации внимания, оплаты обучения и отсутствия перемещения на транспорте. Преимуществом онлайн-обучения являются новые перспективы педагогического творчества, а также объективность оценки, поскольку исключается влияние таких субъективных факторов, как внешний вид ученика, выражение его лица и жесты. Педагоги взаимодействуют друг с другом только по электронной почте или на онлайн-форумах, что делает их более объективными. Участие учащихся в онлайн-социальной сети помогает им развить навыки коммуникации со сверстниками и преподавателями и минимизировать негативные эмоции. Основные недостатки дистанционного онлайн-обучения, по мнению респондентов, связаны с психологическими трудностями онлайн взаимодействия учащегося и преподавателя: некоторые ученики чувствуют себя отчужденными, стесняются обратиться за помощью. Также большинство педагогов-практиков скептически настроены в отношении технического оснащения учебного процесса. Видеоконференции стали основными формами занятий музыкой, однако недостатками их являются некачественный звук и задержка звука во времени, невозможность совместного сольфеджирования, исполнения канонам и ансамблевой игры.

Подобное исследование было осуществлено турецкими педагогами [3]. Большинство учебных заведений Турции осуществляло дистанционное музыкальное образование синхронно-асинхронными методами. Поэтому экспериментальное исследование предполагало обследование участников экспериментальной группы, в которую вошли 100 студентов кафедр музыкального образования трёх турецких университетов. При оценке полученных результатов экспертами сравнивались показатели промежуточной аттестации студентов в осеннем семестре 2019-2020 гг. и дистанционного обучения в весеннем семестре 2019-2020 гг. Сравнение этих показателей оказалось не в пользу дистанционного обучения (соответственно 57,99 и 42,97). На основе сравнительного анализа работы обучаемых по разным параметрам (аппликатура, штрихи, правильность нотации и ритма) был сделан вывод, что моральная поддержка, которую учащийся получает от своего учителя при очном обучении, делает его более мотивированным и внимательным в работе на уроке. В то же время при асинхронной дистанционной работе, при отсутствии непосредственного контроля со стороны преподавателя учащиеся чувствуют себя одинокими, постепенно уровень его внимания снижается, он относится к обучению с неохотой. Асинхронное преподавание не развивает у студентов необходимых навыков, что связано с недостатком рабочего времени учащихся, ограниченными рабочими возможностями, низкой мотивацией к удалённым урокам, психологическим напряжением, обусловленным съёмкой на камеру, присутствием членов семьи и т.д. В ходе эксперимента был сделан вывод о большей перспективности синхронных курсов, позволяющих получить быструю обратную связь и исправить допущенные ошибки.

Ещё один турецкий исследователь И.С. Калели [4] полагает, что дистанционное обучение обеспечивает большую гиб-

кость как для учащихся, так и для преподавателей, а в некоторых случаях является не только необходимостью, но и самым оптимальным вариантом. Автор провел формирующий эксперимент с участием 30 учеников, которые были распределены в экспериментальную и контрольную группы на основе предварительного тестирования. В экспериментальной группе применялись индивидуальные очные занятия с онлайн-поддержкой в программе Zoom, а в контрольной группе осуществлялось синхронное дистанционное обучение. После эксперимента, продолжавшегося 10 недель (20 часов занятий) были проведены тестовые замеры, по результатам которых выявлены достоверные различия в показателях. Более высокие баллы получены в экспериментальной группе, где очное обучение сочеталось с дистанционным. На основании эксперимента был сделан вывод, что сочетание синхронного и асинхронного взаимодействия учителя и ученика в процессе обучения фортепиано приводит к сознательному и систематическому музыкальному образованию, положительно сказывается на академических достижениях учащихся. Работа в индивидуализированной учебной среде предоставляет продвинутым ученикам возможность выйти за рамки конкретных и ограничительных параметров урока, в то же время отстающим ученикам выработать собственную траекторию обучения в тех видах деятельности, которые им трудно выполнять в классе. Индивидуальные методики обучения обеспечивают независимость ученика и специализацию обучения, в то время как онлайн-обучение существенно активизирует процесс группового взаимодействия.

Греческие исследователи А. Верверис и А. Апостолис [5] представили результаты социологических опросов, проведённых в Великобритании, а также собственного опроса. В частности, 87% из 300 учителей музыки, участвовавших в опросе, прове-

денном британской ассоциацией учреждений музыкального образования и музыкальных издательств – ABRSM (Associated Board of the Royal Schools of Music), заявили о том, что во время пандемии эффективно адаптировались к онлайн-обучению, уверенно использовали приложения видеоконференцсвязи. Вместе с тем, 93% учителей, проводивших онлайн-уроки, оценили эту технологию как более сложную по сравнению с традиционным обучением. Конкретными проблемами онлайн-уроков были низкое качество и задержка звука, что затрудняло оценку или сопровождение игры учеников [6].

Онлайн обучение выявило и обострило проблемы социального неравенства. Закрывшие школы оказались особенно разрушительными для учащихся, живущих в сельских районах с низким уровнем дохода, из-за ограниченного доступа к цифровым технологиям. Более состоятельные ученики имели собственные ноутбуки и планшеты с неограниченным доступом в Интернет и собственной комнатой, в которой можно спокойно заниматься. Менее состоятельные делили устройства с членами семьи или вообще не имели доступа к инструментам и пространству для занятий.

Ещё одно исследование, проведенное Институтом образования Шотландии, показало, что 62% педагогов не чувствовали себя адекватно подготовленными к переходу на онлайн технологии, они единодушны во мнении о том, что онлайн-обучение не может заменить очное [7].

По результатам этого исследования выявлено, что после повторного открытия учебных заведений 18% преподавателей работали с учениками офлайн, 29,33% преподавали дистанционно, а 52,67% приняли смешанный подход. Мнения обучаемых относительно дистанционного обучения разделились: 54,2% учеников положительно оценили онлайн-уроки по теоретическим предметам. Однако когда их спросили об онлайн-уроках по специальному инстру-

менту, 87,5% опрошенных высказали негативную оценку. Важнейшими проблемами оказались низкое качество подключения к Интернету, неадекватная образовательная среда, отсутствие учебных материалов и трудности психологической адаптации к системе дистанционного образования (демотивация, лень, неэффективная работа в одиночку).

По мнению исследователей, переход от очной к онлайн-среде высветил потребность в более гибких педагогических моделях, требующих повышения квалификации учителей музыки.

Исследователи провели собственный опрос преподавателей греческих государственных учреждений музыкального образования. По результатам опроса, наиболее острой проблемой педагоги посчитали ограниченный доступ учащихся к инструментам и оборудованию дома. 21,8% респондентов применяли синхронный метод обучения, 11,5% выбрали асинхронное обучение, а 58,6% участников опроса сочетали синхронные и асинхронные методы обучения. Педагоги указали, что особую сложность занятия представляли для начинающих музыкантов. Многие технические проблемы, а также проблемы игрового аппарата, которые считались решенными, вновь появились даже у продвинутых учеников. Самым сложным оказалось обучение стилю.

Многочисленные публикации педагогов-практиков посвящены дискуссии относительно позитивных и негативных сторон дистанционного обучения [8].

К положительным сторонам относят возможность выбора качественного преподавателя, не ограничиваясь своим регионом; отсутствие отмен занятий из-за невозможности посетить учебное заведение; легкость записи уроков для последующего просмотра; возможность разыграться непосредственно перед уроком и продолжить самостоятельные занятия непосредственно после урока; возможность играть на

собственном инструменте, что позволяет демонстрировать учителю лучшую подготовку; более концентрированные, а потому эффективные занятия, быстрее диагностируются технические и исполнительские проблемы.

К негативным сторонам дистанционного обучения отнесены невозможность педагогу непосредственно поправить игровой аппарат (прикоснуться к запястью, пальцам, локтю и т.д.); зависимость от качества подключения к Интернету; приблизительное качество звука; отсутствие концертных выступлений перед публикой; невозможность ансамблевой игры с педагогом или другим учеником из-за запаздывающей связи; необходимость двойного набора нотного текста (у педагога и ученика); невозможность решить некоторые ритмические проблемы (счет или простукивание ритма педагогом); невозможность педагогу делать пометки и редактирование в нотном тексте; невозможность подсказать динамику или артикуляцию через игру или пение непосредственно в момент исполнения; слож-

ность для педагога непосредственного показа фрагмента произведения; расходы на приобретение цифрового оборудования; невозможность сформировать навык и приобрести ценный опыт приспособления к другим инструментам (что часто бывает при исполнении на концертах, фестивалях и конкурсах); наличие бытовых отвлекающих факторов.

Таким образом, анализ зарубежного педагогического опыта позволяет констатировать актуальность для современной фортепианной педагогики проблемы активизации учебно-познавательной деятельности обучаемого средствами дистанционных технологий. Обращение к данной проблематике выявило ряд нерешенных организационных, методических и технических вопросов. Их разрешение возможно только на основе кардинального переосмысления программ подготовки, адаптации методов обучения и воспитания, переподготовки и повышения квалификации педагогов, разработки и внедрения новых информационных технологий.

Список литературы

1. Gouzouasis, P. The future of music making and music education in a transformative digital world / P. Gouzouasis D. Bakan // The University of Melbourne refereed e-journal. – 2011. – Volume 2. – Issue 2. – URL: <https://www.researchgate.net/publication/237067499> (accessed: 10.06.2021). – Text: electronic.
2. Koutsoupidou, T. Online Distance Learning and Music Training : Benefits, drawbacks and challenges / T. Koutsoupidou // International Conference in Open & Distance Learning : Proceedings. 2013. – URL: <http://epublishing.ekt.gr> (accessed: 10.06.2021). – Text: electronic.
3. Yücetoker, İ. Evaluation of asynchronous piano education and training in the COVID-19 era / İzzet Yücetoker, Çiğdem Eda Angi, Tuğçe Kaynak. – DOI: 10.5897/ERR2021.4136. – Text: electronic // Educational Research and Reviews. – 2021. – Volume 16 (4). – P. 109–117. – URL: <http://www.academicjournals.org/> (accessed: 10.06.2021).
4. Kaleli, Y. S. The effect of individualized online instruction on TPACK skills and achievement in piano lessons / Y. S. Kaleli. – DOI: 10.46328/ijte.143. – Text: electronic // International Journal of Technology in Education (IJTE). – 2021. – № 4 (3). – P. 399–412.
5. Ververis, A. Online Music Education in the Era of COVID-19 : Teaching Instruments in Public Music Secondary Schools of Greece During the 2020 Lockdown / A. Ververis, A. Apostolis // International Conference on Studies in Education and Social Sciences. – Istanbul, 2020. – URL: <https://www.researchgate.net/publication/349105299> (accessed: 10.06.2021). – Text: electronic.
6. ABRSM. Instrumental Music Teaching During Lockdown. – URL: <https://gb.abrsm.org/media/64339/abrsminstrumental-music-teaching-during-lockdown-27-may-2020.pdf>

(accessed: 10.06.2021). – Text: electronic.

7. Moscardini, L. We make music online : A report on online instrumental and vocal teaching during the COVID-19 lockdown / L. Moscardini, A. Rae; Music Education Partnership Group. 2020. – URL: https://www.researchgate.net/publication/344238504_We_Make_Music_Online_-full-report-202010.13140/RG.2.2.20242.89289 (accessed: 10.06.2021). – Text: electronic.

8. The pros and cons of distance music lessons VIA Skype, Facetime, Zoom, Google hangouts. – URL: <https://blog.twedt.com/archives/1782> <https://www.onlinepianist.com/op-blog/pros-cons-learning-piano-online/> (accessed: 10.06.2021). – Text: electronic.

References

1. Gouzouasis P., Bakan D. The future of music making and music education in a transformative digital world. *The University of Melbourne refereed e-journal*. 2011; (2). URL: <https://www.researchgate.net/publication/237067499> (accessed: 10.06.2021). (In English).

2. Koutsoupidou T. Online Distance Learning and Music Training: Benefits, drawbacks and challenges. *International Conference in Open & Distance Learning: Proceedings*. 2013. URL: <http://epublishing.ekt.gr> (accessed: 10.06.2021). (In English).

3. Yücetoker İ., Angi Ç.E., Kaynak T. Evaluation of asynchronous piano education and training in the COVID-19 era. *Educational Research and Reviews*. 2021; 16 (4): 109–117. URL: <http://www.academicjournals.org/> (accessed: 10.06.2021). DOI: 10.5897/ERR2021.4136. (In English).

4. Kaleli Y.S. The effect of individualized online instruction on TPACK skills and achievement in piano lessons. *International Journal of Technology in Education (IJTE)*. 2021; 4 (3): 399–412. DOI: 10.46328/ijte.143. (In English).

5. Ververis A., Apostolis A. Online Music Education in the Era of COVID-19: Teaching Instruments in Public Music Secondary Schools of Greece During the 2020 Lockdown. *International Conference on Studies in Education and Social Sciences*. Istanbul, 2020. URL: <https://www.researchgate.net/publication/349105299> (accessed: 10.06.2021). (In English).

6. ABRSM. Instrumental Music Teaching During Lockdown. URL: <https://gb.abrsm.org/media/64339/abrsminstrumental-music-teaching-during-lockdown-27-may-2020.pdf> (accessed: 10.06.2021). (In English).

7. Moscardini L., Rae A. We make music online: A report on online instrumental and vocal teaching during the COVID-19 lockdown. Music Education Partnership Group. 2020. URL: https://www.researchgate.net/publication/344238504_We_Make_Music_Online_-full-report-202010.13140/RG.2.2.20242.89289 (accessed: 10.06.2021). (In English).

8. The pros and cons of distance music lessons VIA Skype, Facetime, Zoom, Google hangouts. URL: <https://blog.twedt.com/archives/1782> <https://www.onlinepianist.com/op-blog/pros-cons-learning-piano-online/> (accessed: 10.06.2021). (In English).

УДК 62-7+614.84+ 623.1/.7
АНАЛИЗ ПРОБЛЕМНОЙ СИТУАЦИИ
ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
СПАСАТЕЛЬНЫХ ВОИНСКИХ
ФОРМИРОВАНИЙ МЧС РОССИИ

ANALYSIS OF THE PROBLEM
SITUATION OF TECHNICAL SUPPORT
OF RESCUE MILITARY FORMATIONS
OF THE MINISTRY OF EMERGENCY
SITUATIONS OF RUSSIA

*Иванов Е.В., к.т.н., начальник научно-исследовательского отдела (по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций) ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России»;
ORCID: 0000-0002-9093-1559;
E-mail: linia-zhizni@yandex.ru;*
*Тедуриева А.Н., аспирант научно-исследовательского отдела (по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций) ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России», г. Химки, Россия;
ORCID: 0000-0002-3034-4141;
E-mail: asuika1991@mail.ru;*
*Кузьмин А.В., к.т.н., доцент кафедры промышленной и экологической безопасности, Институт автоматизации и электронного приборостроения ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева - КАИ», г. Казань, Россия
ORCID: 0000-0002-8086-6028;
E-mail: avkuzmin16@gmail.com*

*Ivanov E.V., Candidate of Engineering Sciences, Head of the Research Department (on problems of civil defense and emergency situations) of the Academy of Civil Protection of the EMERCOM of Russia;
ORCID: 0000-0002-9093-1559;
E-mail: linia-zhizni@yandex.ru;*
*Tedurieva A.N., post-graduate student of the Research Department (on problems of Civil defense and emergency situations) of the Academy of Civil Protection of the EMERCOM of Russia, Khimki, Russia;
ORCID: 0000-0002-3034-4141;
E-mail: asuika1991@mail.ru;*
*Kuzmin A.V., Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of the Department of Industrial and Environmental Safety, Institute of Automation and Electronic Instrumentation, Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0002-8086-6028;
E-mail: avkuzmin16@gmail.com*

Иванов, Е. В. Анализ проблемной ситуации технического обеспечения спасательных воинских формирований МЧС России / Е. В. Иванов, А. Н. Тедуриева, А. В. Кузьмин // Вестник НЦБЖД. – 2021. – № 4 (50). – С. 86–93.

Ivanov E.V., Tedurieva A.N., Kuzmin A.V. Analysis of the problem situation of technical support of rescue military formations of the Ministry of Emergency Situations of Russia. *Vestnik NCBZD*. 2021; (4):86–93. (In Russ.).

Аннотация

В статье рассматривается существующая система технического обслуживания и ремонта вооружения, военной и специальной техники спасательных воинских формирований МЧС России. Выявлено противоречие в практической области организации и проведения ремонта и восстановления вооружения, военной и специальной техники спасательных воинских формирований МЧС России при выполнении аварийно-спасательных и других неотложных работ. Определены основные пути разрешения выявленного противоречия и факторы, которые необходимо учитывать при его разрешении. Сформулирована научная задача проведения исследования по обоснованию рациональных параметров комплекса ремонтных средств вооружения, военной и специальной техники спасательных воинских формирований МЧС России.

Ключевые слова: система ремонта, современные образцы, перспективный облик, восстановление техники

Abstract

The article deals with the existing system of maintenance and repair of weapons, military and special equipment of rescue military formations of the Ministry of Emergency Situations of Russia. There is a contradiction in the practical field of organizing and carrying out repair and restoration of weapons, military and special equipment of rescue military formations of the Ministry of Emergency Situations of Russia when performing emergency rescue and other urgent work. The main ways of resolving the revealed contradiction and the factors that must be taken into account when resolving it are determined. The scientific task of conducting a study to substantiate the rational parameters of the complex of repair weapons, military and special equipment of rescue military formations of the Ministry of Emergency Situations of Russia is formulated.

Keywords: repair system, modern examples, promising appearance, restoration of equipment

Изменения военно-политической обстановки в мире, геостратегического, социально-экономического и демографического положения Российской Федерации, влияние ряда других факторов вызывают необходимость уточнения характера и объёма задач по ликвидации возможных чрезвычайных ситуаций в мирное и военное время, что, в свою очередь, требует обоснования направлений развития перспективного облика спасательных воинских формирований МЧС России (далее – СВФ МЧС России) (в том числе и направлений развития вооружения, военной и специальной техники (далее – ВВСТ) СВФ МЧС России).

При этом важнейшая роль в рамках формирования перспективного облика СВФ МЧС России принадлежит государственной программе вооружений (ГПВ-2025), в рамках которой планируется обеспечить СВФ МЧС России ВВСТ до 90-95%, исправными ВВСТ – до 95-97%, при этом доля современных ВВСТ должна составить не менее 70% [1].

Вместе с тем, ввод в строй и полноценная организация эксплуатации современных образцов ВВСТ сопряжены с рядом сложностей, ключевой из которых является проблема организации технического обслуживания и ремонта поступающих в СВФ МЧС России образцов ВВСТ. В соответствии с действующим ГОСТ 18322-2016 [2] система технического обслуживания и ремонта техники пред-

ставляет собой совокупность взаимосвязанных средств, документации технического обслуживания и ремонта, а также исполнителей, предназначенных для поддержания и восстановления качества изделий, входящих в эту систему.

Необходимо отметить, что ранее существовавшая система технического обслуживания и ремонта ВВСТ, функционирующая в рамках войск гражданской обороны, отвечала требованиям эшелонирования, в которой выполнение работ по ремонту и восстановлению техники проводилось в соответствии с принятой организационной структурой. С точки зрения восстановления значительных объемов ВВСТ такая структура была вполне оправдана, однако значительное сокращение численности СВФ МЧС России, а соответственно и штатных образцов ВВСТ, переход на двухуровневую систему управления привели к тому, что фактически в настоящее время операции ремонта и восстановления ВВСТ непосредственно в СВФ МЧС России не осуществляются, а проводятся сторонними коммерческими организациями в рамках аутсорсинга в соответствии с процедурами, предусмотренными приказом МЧС России № 737 от 1 октября 2020 г. [3]. Данное обстоятельство связано с тем, что существующие возможности ремонтных подразделений (в СВФ МЧС России – это взвод материально-технического обеспечения) не позволяют производить ремонт и восстановление технически сложных

современных образцов ВВСТ в связи с отсутствием технических средств для осуществления ремонта, а также отсутствием должной квалификации персонала.

Так в период ликвидации новой коронавирусной инфекции COVID-19 приме-

нялось значительное количество ВВСТ СВФ МЧС России по службе РХБ защиты. В качестве характерного примера приведем сведения по мобильному комплексу специальной обработки (МКСО) (рис. 1).



Рис. 1. Мобильный комплекс специальной обработки (МКСО)

Данные авторазливочные станции в целом зарекомендовали себя положительно, однако имели место следующие недостатки, связанные с:

- неисправностью запорной арматуры (кранов), (связаны с эксплуатационными причинами отказов);
- нарушением целостности магистральных трубопроводов (в местах стыков и соединений с запорной арматурой);
- выходом из строя щита управления (вследствие короткого замыкания);
- нарушением герметичности соединений брандспойтов (вследствие износа уплотнителей);
- выходом из строя насосов (вследствие потери герметичности уплотнений).

Несмотря на то, что данные недостатки были устранены за счет компании-изготовителя (выход из строя в период гарантийного срока обслуживания), время простоя составляло от 5 дней до двух недель. При этом полноценное выполнение задач (проведение мероприятий дезинфекции) не осуществлялось. Для рассматриваемых образцов техники (на примере ФГКУ «Уральский учебный спасательный центр МЧС России») суммарные потери производительности по специальной обработке составили порядка 1240 моточасов. Прежде всего, такие потери были обусловлены наличием в штате МКСО 2014 года выпуска, т.е. сравнительно недавнего образца. Основной причиной таких потерь времени стало отсутствие запасных деталей и принадлежностей, а также недостаточная квалификация специалистов ремонтной мастерской средств РХБ защиты, у которых отсутствовали навыки ремонта авторазливочных станций типа МКСО.

Следует отметить, что возможности штатной ремонтной базы (ремонтная мастерская вооружения и средств РХБ защиты), за исключением привлечения штатных специалистов, не использовались ввиду отсутствия требуемой номенклатуры ремонтного фонда. Данное обстоятельство ставит под сомнение целесообразность наличия в штате подразделения морально и физически устаревших образцов техники (под-

вижная ремонтная химическая мастерская ПРХМ-1М).

Проведенный анализ привлечения СВФ МЧС России к ликвидации крупномасштабных чрезвычайных ситуаций [4, 5, 6] показал, что в настоящее время сложилась проблемная ситуация, заключающаяся в низкой эффективности системы ремонта и восстановления ВВСТ СВФ МЧС России, не позволяющей обеспечивать своевременное возвращение в строй ВВСТ СВФ МЧС России при проведении аварийно-спасательных и других неотложных работ. Это может привести к остановке выполнения спасательных операций, которые в дальнейшем приведут к увеличению времени проведения спасательных работ, большим экономическим затратам и гибели людей. Проведенный анализ показал, что в качестве возможных вариантов решения проблемной ситуации можно предложить следующие:

- повышение надежностных характеристик специальной техники СВФ МЧС России;
- разработка новых образцов ремонтных средств для СВФ МЧС России;
- обоснование рационального перечня операций ремонта и восстановления специальной техники;
- реализация каждого из возможных направлений потребует значительных финансовых, материальных, людских, временных затрат;
- анализ возможных направлений разрешения проблемной ситуации позволил сформулировать следующее противоречие:
 - с одной стороны, существует потребность в обеспечении эффективного выполнения поставленных задач в сжатые сроки ремонтными подразделениями СВФ МЧС России;
 - с другой стороны, снижение времени на выполнение задач ремонтными подразделениями возможно за счет построения рациональной системы ремонта и восстановления, что сопряжено ресурсными и

финансовыми затратами, которые, как правило, ограничены.

Сформулированное противоречие в практике предметной области может быть разрешено за счет обоснования рациональных параметров комплекса ремонтных средств специальной техники спасательных воинских формирований МЧС России, используемого при выполнении аварийно-спасательных и других неотложных работ по ликвидации чрезвычайных ситуаций, в условиях ограничений на выделяемые финансовые, материальные и людские ресурсы.

Параметром системы технического обслуживания и ремонта является совокупность взаимосвязанных средств, документации технического обслуживания и ремонта и исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления (качества либо эксплуатационных характеристик) объектов, входящих в эту систему.

В настоящей статье под параметрами системы ремонта будут рассматриваться:

- множество операций по восстановлению образцов техники и технических средств для их реализации (замена деталей из комплекта ЗИП образца, заменой агрегатов, узлов и деталей);
- трудоемкость проводимых операций ремонта средняя продолжительность рабочей смены, ч. (число рабочих, занятых выполнением данного вида технического обслуживания, чел., количество технических воздействий того или иного вида, выполненных в среднем за сутки, число смен в сутки (коэффициент сменности);
- стоимость ремонта и восстановления образцов ВВСТ (демонтажа и монтажа узлов и агрегатов, замена изношенного оборудования: компрессоров, насосов, испарителей, электродвигателей, трубопроводов, силовых щитов, сменных механизмов универсальных приводов, транспортировка оборудования в ремонт и из ремонта);
- грузоподъемность, массо-габаритные характеристики автомобильного базового

шасси ремонтной мастерской;

– штат ремонтной мастерской (общее количество работающих, из них руководители и специалисты).

Показатели системы технического обслуживания и ремонта:

– средняя продолжительность технического обслуживания (ремонта и восстановления);

– средняя трудоемкость технического обслуживания (ремонта и восстановления);

– средняя стоимость технического обслуживания (ремонта и восстановления);

– средняя суммарная продолжительность технических обслуживаний (ремонта и восстановления);

– средняя суммарная трудоемкость технических обслуживаний (ремонта и восстановления);

– средняя суммарная стоимость технических обслуживаний (ремонта и восстановления);

– удельная суммарная продолжительность технических обслуживаний (ремонта и восстановления);

– удельная суммарная трудоемкость технических обслуживаний (ремонта и восстановления);

– удельная суммарная стоимость технических обслуживаний (ремонта и восстановления);

– коэффициент готовности;

– коэффициент технического использования;

– готовность ремонтных и восстановительных подразделений.

При обосновании рациональных параметров системы ремонта будет целесообразно учитывать следующие факторы:

– система исходных данных на рассматриваемый период планирования (необходимость учета при проведении расчетов табеля к штату (в т.ч. и перспективного), определение максимального времени автономных действий СВФ МЧС России в соответствии с рассматриваемыми сценариями применения), $N_{тех}$ – среднее количе-

ство техники, $T_{авт}$ – среднее время работы в автономном режиме);

– параметры ремонтного фонда, обеспечивающего восполнение узлов, агрегатов, запасных частей и принадлежностей объектов специальной техники, вышедших из строя, на основе построенной ранее модели (x_{ji} – количество i -ых запасных частей и принадлежностей по j -ому образцу ВВСТ);

– совокупность требуемых операций по восстановлению объектов ВВСТ СВФ МЧС России, вышедших из строя (для каждого из рассматриваемых узлов и агрегатов);

– потребность в специалистах и технических средствах для проведения операций восстановления (инструментальной базы), требуемые объемы работ для восстановления (в человеко- и машино-часах), $(N_{л/с})$ – количество личного состава ремонтных подразделений, $N_{тех}$ – количество техники;

– техническая документация для организации восстановления работоспособности объектов ВВСТ СВФ МЧС России, вышедших из строя.

Проведенный анализ литературных источников, касающихся научно-методического аппарата обоснования параметров системы ремонта и восстановлений показал, что для ВВСТ СВФ МЧС России в настоящее время подобных исследований не проводилось. Что касается аналогичных исследований для образцов технических средств ремонта Вооруженных Сил РФ, то следует обратить внимание на работы [7, 8, 9]. При этом математический аппарат, касающийся обоснования параметров системы технического обслуживания и ремонта, основывается на предположении ее эшелонирования и рационального распределения образцов ВВСТ по подразделениям ремонтных подразделений, соответствующих эшелонов.

При этом приоритетность распределения вышедшей из строя техники реко-

мендуется осуществлять на основе оценки важности (рекомендуется применять в том числе и экспертные методы), а распределение образцов в очереди производить на основе положений системы массового обслуживания. Следует отметить, что для МЧС России данные подходы не вполне применимы ввиду сложившейся в настоящее время системы ремонта и восстановления техники. Кроме того, значительно отличаются и исходные данные для определения загруженности системы восстановления и ремонта ВВСТ при выполнении задач по предназначению подразделениями СВФ МЧС России.

С учетом изложенного, становится актуальной научная задача, заключающаяся в разработке научно-методического аппарата обоснования рациональных параметров комплекса ремонтных средств ВВСТ СВФ МЧС России, используемого при выполнении аварийно-спасательных и других неотложных работ по ликвидации чрезвычайных ситуаций с учетом ограничения на выделяемые финансовые ресурсы, задач, выполняемых с привлечением ВВСТ СВФ МЧС России.

Для решения сформулированной научной задачи необходимо:

1. Провести анализ существующей системы ремонта и восстановления ВВСТ СВФ МЧС России, привлекающие для лик-

видаций последствий ЧС.

2. Разработать структурно-функциональную модель комплекса ремонтных средств ВВСТ СВФ МЧС России с определением исходных данных, целевой функции, основных ограничений и принятых допущений, позволяющую осуществлять моделирование процессов ремонта и восстановления ВВСТ СВФ МЧС России.

3. Разработать методику обоснования параметров комплекса ремонтных средств ВВСТ СВФ МЧС России, с учетом текущего уровня готовности СВФ МЧС России и ограничений на финансовые ресурсы.

4. Разработать рекомендации органам управления МЧС России по выбору и обоснованию рациональных параметров комплекса ремонтных средств ВВСТ СВФ МЧС России, применяемого в ходе выполнения аварийно-спасательных и других неотложных работ по ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Реализация на практике предлагаемого научно-методического аппарата позволит обосновать рациональные параметры комплекса ремонтных средств вооружения, военной и специальной техники спасательных воинских формирований МЧС России, что в свою очередь позволит повысить эффективность выполнения аварийно-спасательных и других неотложных работ по ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Список литературы

1. Пономарев, А. И. Приоритеты реализации государственной программы вооружения на 2018-2025 гг. для спасательных воинских формирований (итоги проведения круглого стола) / А. И. Пономарев, Т. Г. Сулима, С. Л. Очетов // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – 2016. – № 3 (30). – С. 105–117.
2. ГОСТ 18322-2016. Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения / Справочно-правовая система «Кодекс». – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200144954> (дата обращения: 17.01.2021). – Текст: электронный.
3. Об утверждении Руководства по организации материально-технического обеспечения Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий : Приказ МЧС России № 737 от 1 октября 2020 г. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_379683/ (дата обращения: 17.01.2021). – Текст: электронный.
4. Дзо, А. Д. К вопросу создания передвижного ремонтного завода для обслуживания аварийно-спасательной техники при ЧС / А. Д. Дзо // Предотвращение. Спасение.

Помощь : сборник трудов секции № 10 XXVIII Международной научно-практической конференции. – 2018. – С.15-18.

5. Коробков, С. Н. Проблемы и перспективы развития системы материально-технического обеспечения МЧС России / С. Н. Коробков // Технологии гражданской безопасности. – 2008. – № 1-2 (15-16). – С.77–80.

6. Каменецкая, Н. В. Методика оценки риска отказа в работе специальной техники в ходе ликвидации чрезвычайной ситуации / Н. В. Каменецкая, О. М. Медведева, С. Б. Хитов, М. Д. Маслакова // Пожаровзрывобезопасность. – 2018. – Том 27. – № 2-3. – С. 5–13.

7. Допира, Р. В. Метод планирования применения перспективных средств войскового ремонта и технического обслуживания вооружения и военной техники противвоздушной обороны в зоне ответственности / Р. В. Допира, В. Б. Шароглазов, Д. В. Ягольников, А. А. Архипов, А. Г. Керницкий // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2016. – № 7. – С.41–43.

8. Криволапов, В. Л. Новое поколение адаптивных мобильных средств войскового ремонта / В. Л. Криволапов, А. Ф. Страхов // Вопросы радиоэлектроники. – 2018. – № 6. – С. 32–34.

9. Федотов, А. В. Подход к построению имитационной модели системы технического обслуживания и ремонта военных приборов / А. В. Федотов, П. С. Иванов // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2016. – № 5. – С. 277–283.

References

1. Ponomarev A.I., Sulima T.G., Ochetov S.L. Prioritety realizatsii gosudarstvennoi programmy vooruzheniya na 2018-2025 gg. dlya spasatel'nykh voinskikh formirovaniy (itogi provedeniya kruglogo stola) [Priorities for implementation of the state armament program for 2018-2025 for rescue military formations (results of the round table)]. *Nauchnye i obrazovatel'nye problemy grazhdanskoi zashchity*. 2016; (3): 105–117. (In Russian).

2. GOST 18322-2016. Sistema tekhnicheskogo obsluzhivaniya i remonta tekhniki. Terminy i opredeleniya [GOST 18322-2016. The system of technical maintenance and repair of equipment. Terms and definitions]. *Spravochno-pravovaya sistema «Kodeks»*. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200144954> (accessed: 17.01.2021). (In Russian).

3. Ob utverzhenii Rukovodstva po organizatsii material'no-tekhnicheskogo obespecheniya Ministerstva Rossiiskoi Federatsii po delam grazhdanskoi oborony, chrezvychainym situatsiyam i likvidatsii posledstviy stikhiinykh bedstviy: Prikaz MChS Rossii № 737 ot 1 oktyabrya 2020 g. [On approval of the Guidelines for the organization of material and Technical Support of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters: Order of the Ministry of Emergency Situations of Russia № 737 of October 1, 2020]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_379683/ (accessed: 17.01.2021). (In Russian).

4. Dzo A.D. K voprosu sozdaniya peredvizhnogo remontnogo zavoda dlya obsluzhivaniya avariino-spasatel'noi tekhniki pri ChS [On the issue of creating a mobile repair plant for servicing emergency rescue equipment in an emergency]. *Predotvrashchenie. Spasenie. Pomoshch': sbornik trudov sektsii № 10 KhKhVIII Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*. 2018; 15-18. (In Russian).

5. Korobkov S.N. Problemy i perspektivy razvitiya sistemy material'no-tekhnicheskogo obespecheniya MChS Rossii [Problems and prospects of development of the system of material and technical support of the Ministry of Emergency Situations of Russia]. *Tekhnologii grazhdanskoi bezopasnosti*. 2008; (1-2): 77–80. (In Russian).

6. Kamenetskaya N.V., Medvedeva O.M., Khitov S.B., Maslakova M.D. Metodika otsenki riska otказа v rabote spetsial'noi tekhniki v khode likvidatsii chrezvychainoi situatsii [Methodology for assessing the risk of failure in the operation of special equipment during the liquidation of an emergency situation]. *Pozharovzryvobezopasnost'*. 2018; (27): 5–13. (In Russian).

7. Dopira R.V., Sharoglazov V.B., Yagol'nikov D.V., Arkhipov A.A., Kernitskii A.G. Metod planirovaniya primeneniya perspektivnykh sredstv voiskovogo remonta i tekhnicheskogo obsluzhivaniya vooruzheniya i voennoi tekhniki protivovozdushnoi oborony v zone otvetstvennosti [The method of planning the use of advanced means of military repair and maintenance of weapons and military equipment of air defense in the area of responsibility]. *Remont. Vosstanovlenie. Modernizatsiya*. 2016; (7): 41–43. (In Russian).

8. Krivolapov V.L., Strakhov A.F. Novoe pokolenie adaptivnykh mobil'nykh sredstv voiskovogo remonta [A new generation of adaptive mobile means of military repair]. *Voprosy radioelektroniki*. 2018; (6): 32–34. (In Russian).

9. Fedotov A.V., Ivanov P.S. Podkhod k postroeniyu imitatsionnoi modeli sistemy tekhnicheskogo obsluzhivaniya i remonta voennykh priborov [Approach to the construction of a simulation model of the system of maintenance and repair of military devices]. *Izvestiya TulGU. Tekhnicheskie nauki*. 2016; (5): 277–283. (In Russian).

УДК 004.046

**КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ
АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ
ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ
ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ
НА АВТОДОРОГАХ РЕГИОНА**

**THE CONCEPT OF CREATING AN
AUTOMATED SYSTEM FOR MANAGING
ROAD SAFETY ON THE REGION ROADS**

Костин А.В., начальник Управления цифрового развития, информационных технологий и связи Пензенской области;

ORCID: 0000-0002-2410-5742;

Маркин А.В., начальник отдела Государственного бюджетного учреждения «Безопасный регион», г. Пенза, Россия;

ORCID: 0000-0001-9805-5867

Kostin A.V., Head of the Department of Digital Development, Information Technologies and Communications of the Penza region;

ORCID: 0000-0002-2410-5742;

Markin A.V., Head of the Department of the State Budgetary Institution «Safe Region», Penza, Russia;

ORCID: 0000-0001-9805-5867

Костин, А. В. Концепция создания автоматизированной системы для управления безопасностью дорожного движения на автодорогах региона / А. В. Костин, А. В. Маркин // Вестник НЦБЖД. – 2021. – № 4 (50). – С. 93–103.

Kostin A.V., Markin A.V. The concept of creating an automated system for managing road safety on the region roads. *Vestnik NCBZD*. 2021; (4): 93–103. (In Russ.).

Аннотация

Публикуемые в России и за рубежом данные, характеризующие дорожно-транспортные происшествия (далее – ДТП), указывают на значительное количество случаев с погибшими и ранеными. Эти факты являются причиной выработки на различных уровнях системы управления государствами и регионами решений по планированию и реализации мероприятий, направленных на повышение уровня безопасности дорожного движения (далее – БДД).

Процесс организации БДД должен реализовываться рядом организаций: Государствен-

ной инспекцией по безопасности дорожного движения (далее – ГИБДД), юридически-ми лицами – владельцами дорог, исполнительными органами государственной власти (далее – ИОГВ) и местного самоуправления (далее – ОМСУ) и другими.

Анализ нормативно-правовых актов (далее – НПА) Российской Федерации (далее – РФ), а также рекомендаций по учету и анализу ДТП показал, что на региональном уровне отсутствует централизованное управление процессом организации БДД, использующее возможности современных информационных технологий (далее – ИТ) для сбора и накопления данных о ДТП, о реализуемых в регионе мероприятиях, направленных на повышение уровня БДД и других данных, которые должны использоваться при анализе причин ДТП, выработке планов соответствующих мероприятий и контроле эффективности их реализации.

Предлагается концепция создания автоматизированной системы для управления безопасностью дорожного движения на автодорогах региона с использованием возможностей программного комплекса ситуационного центра (далее – ПКСЦ) губернатора региона в качестве платформы – интегратора соответствующих данных о ДТП, о характеристиках улично-дорожной сети, о мероприятиях по обеспечению БДД. Использование ИТ для анализа позволяет сократить затраты времени участников процесса на анализ данных о ДТП и выработку соответствующих решений.

В концепции определены: этапы периодически выполняемых работ с использованием ПКСЦ губернатора региона, группы мероприятий по совершенствованию организации БДД, состав и функции программных средств ПКСЦ с возможностью автоматического определения мест концентрации (далее – МК) ДТП, информационные потоки и варианты схемы информационного взаимодействия участников процесса обеспечения БДД.

Ключевые слова: организация безопасного дорожного движения, концепция, автоматизированная система, ситуационный центр, информационные технологии

Abstract

The data published in Russia and abroad describing road traffic accidents (hereinafter RTA) indicate a significant number of cases with dead and injured. These facts are the reason for the development of decisions at various levels of the state and regional management system on the planning and implementation of measures aimed at improving the level of road safety.

The process of organizing road safety should be implemented by a number of organizations: the State Road Safety Inspectorate (Traffic Police), legal entities-road owners, executive authorities and local self-government and others.

The analysis of normative legal acts (NPA) of the Russian Federation (RF), as well as recommendations for the accounting and analysis of road accidents, showed that at the regional level there is no centralized management of the process of organizing safe road traffic, using the capabilities of modern information technologies (IT) to collect and accumulate data on accidents, on measures implemented in the region aimed at improving the level of road safety, and other data that should be used in the analysis of the causes of accidents, development of plans for appropriate measures and monitoring the effectiveness of their implementation.

The concept of creating an automated system for managing road safety on roads of region using the capabilities of the software package of the regional Governor's situational center as a platform-integrator of relevant data on accidents, on the characteristics of the road network, on measures to ensure road safety is proposed. The use of IT for analysis allows to reduce the time spent by process participants on analyzing accident data and developing appropriate solutions.

The concept defines: the stages of periodically performed work using the PC SC of the Governor of the region, the group of measures to improve the organization of road safety, the

composition and functions of the software tools of the PCSC with the ability to automatically determine the places of concentration of road accidents, information flows and options for the scheme of information interaction between participants in the process of ensuring road safety.

Keywords: organization of traffic safety, concept, automated system, situation center, information technology

Введение

Вопросам обеспечения БДД уделяется серьезное внимание во всем мире, начиная с Организации объединенных наций (далее – ООН) и правительств разных стран и заканчивая ОМСУ регионов РФ, а также предприятиями и организациями, являющимися владельцами дорог, и общественными организациями [1–6].

Статистические данные о показателях, характеризующих ДТП, свидетельствуют о значительном количестве жертв и пострадавших:

- по данным ООН, в мире ежегодно погибают более 1,25 млн человек и 50 млн человек получают травмы [1];

- по данным ГИБДД, в РФ за 2018–2020 гг. в ДТП погибли 51 347 человек и ранены более 608 000 человек [7];

- в Пензенской области за 2018–2020 гг. в ДТП погибли 629 человек и ранены 264 человека [8]; статистика 2020 г. показывает рост количества погибших по сравнению с аналогичным периодом прошлого года (АППГ, рис. 1).

Для обеспечения БДД в РФ принят Национальный проект [3] и другие документы на государственном уровне [2, 4], а также соответствующие документы на уровне регионов РФ.

Для успешной реализации принятых проектов и программ на региональном уровне необходимо решение следующих задач:

- организация информационного взаимодействия всех участников процесса обеспечения БДД с максимальным использованием обмена данными по сетям ЭВМ и с реализацией процесса автоматического сбора первичных данных; состав участников процесса обеспечения БДД: органы исполнительной власти и местного само-

управления, региональные отделения органов МВД, медицинские учреждения, предприятия по строительству и обслуживанию дорог, средства массовой информации (далее – СМИ), диспетчерские службы, службы Министерства по чрезвычайным ситуациям (далее – МЧС), общественные организации (далее – ОО) [3, 4];

- использование ИТ на всех этапах решения задач, направленных на обеспечение БДД;

- использование ПКСЦ губернатора региона в качестве платформы-интегратора данных, необходимых для управления процессом обеспечения БДД, из различных источников.

Методика

На основе анализа документов РФ в области БДД обязательного и рекомендательного характера, в которых определены: порядок учета ДТП и взаимодействия участников процесса организации БДД [2, 4]; направлений работ по совершенствованию ОБДД [3]; рекомендации по выполнению работ в части повышения качества автомобильных дорог и их обустройства [6], а также с учетом наличия информационных ресурсов о ДТП (автоматизированной информационно-управляющей системы Госавтоинспекции [4]) предлагается концепция организации процесса управления обеспечением безопасности дорожного движения на автодорогах региона с использованием ПКСЦ губернатора области.

ПКСЦ включает:

- базу данных (далее – БД) со сведениями о ДТП, характеристиках дорог, метеоусловиях в регионе и другими данными, необходимыми для поддержки процесса обеспечения БДД;

- геоинформационный портал (далее – ГИС-портал) для представления на элек-

тронной карте мест ДТП, условных обозначений размещения дорожных знаков, элементов обустройства дорог, комплексов фотовидеофиксации и других объектов;

– аналитическую платформу для визуального представления показателей ДТП в различных «разрезах».

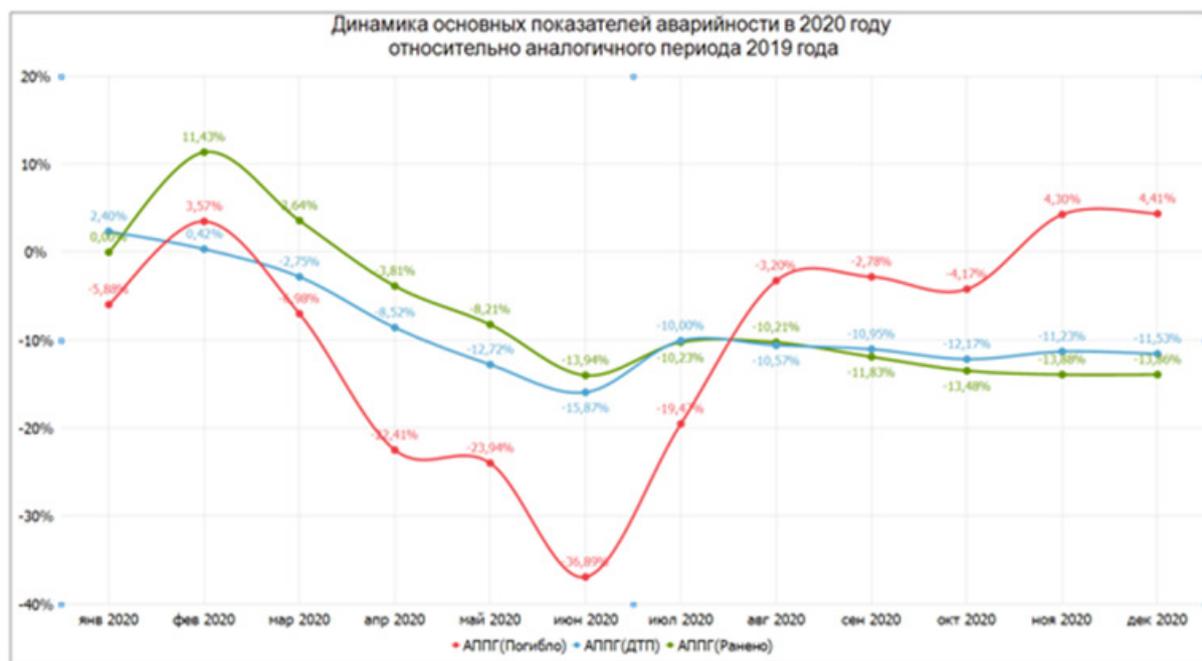


Рис. 1. Динамика основных показателей ДТП в 2020 г.

Концепция предусматривает оперативное (по мере поступления данных о ДТП и реализации мероприятий по обеспечению БДД) формирование табличных и визуальных представлений с использованием электронных карт и диаграмм для анализа и выработки решений по планированию последующих мероприятий по обеспечению БДД. В рамках реализации этой концепции выполнена разработка информационных и программных средств для сбора и анализа соответствующих данных. При этом использовался опыт других стран в части направлений анализа ДТП:

– использование математической модели, включающей различные методы идентификации «горячих точек» для программы безопасности на дорогах Турции при

наличии данных не менее чем 7 лет [8];

– прогнозирование продолжительности устранения инцидентов, произошедших на автодорогах с учетом существенных факторов, и организация оперативного информационного взаимодействия участников дорожного движения [5, 9–11];

– определение очагов аварийности на основе алгоритмов кластеризации объектов [12] и др.

Концепция организации процесса управления обеспечением безопасности дорожного движения на автодорогах области

Предлагаемая концепция включает ряд этапов работ, которые должны выполняться участниками процесса ОБДД циклически (табл. 1).

Таблица 1

Этапы работ по управлению процессом обеспечения БДД

№	Этап работ	Состав данных
1	Получить информацию о ДТП за заданный интервал времени и сформировать наборы данных для анализа	Карточки оперативного учета ДТП

Окончание таблицы 1

2	Получить информацию об инфраструктуре дорог от владельцев дорог	Данные об инфраструктуре дорог (для ГИС)
3	Выделить места концентрации ДТП (очаги аварийности) на основе информации обо всех ДТП и дополнить их данными об улично-дорожной сети (УДС)	Места концентрации ДТП. Данные об УДС
4	Зафиксировать значения показателей, характеризующих ДТП на выделенных участках дорог за заданный период времени	Значения показателей, характеризующих ДТП на выделенных участках дорог за заданный период времени
5	Выполнить (с использованием средств ПК СЦ и экспертами на местах ДТП) анализ причин ДТП, на основе которого сформировать данные для планирования мероприятий по обеспечению БДД	Данные для планирования мероприятий по обеспечению БДД
6	Составить план мероприятий, направленных на снижение количества ДТП	План мероприятий с данными для картографического представления в ПК СЦ
7	Сформировать картографические представления планируемых мероприятий по участкам дорог	Картографические представления планируемых мероприятий по участкам дорог
8	После реализации запланированных мероприятий внести изменения в данные, характеризующие участки дорог, на которых они реализованы.	Данные о результатах выполнения мероприятий для ПК СЦ
9	Сформировать картографические представления дорог с учетом изменений в данных о заданных участках дорог	Картографические представления участков дорог с учетом реализованных мероприятий
10	Получить информацию о ДТП на заданных участках дорог за заданный интервал времени, начиная с момента времени, когда реализованы мероприятия, направленные на снижение количества ДТП и нарушений ПДД (по истечении не менее 3-х месяцев)	Карточки оперативного учета ДТП
11	Оценить тенденции изменения основных показателей аварийности на заданных участках дорог по сравнению с АППГ	Тенденции изменения основных показателей аварийности на заданных участках дорог по сравнению с АППГ
12	Сравнить полученные значения показателей ДТП со значениями, зафиксированными до реализации мероприятий; сделать соответствующие выводы о влиянии реализованных мероприятий на количество и последствия ДТП	Выводы о влиянии реализованных мероприятий на количество и последствия ДТП

Предлагается выполнять сбор и накопление данных о ДТП, о мероприятиях, проводимых в регионе для обеспечения БДД, в БД ПКСЦ, получая информацию с сайта ГИБДД [4], от владельцев дорог и других организаций (этапы 1, 2, 8, 10 в табл. 1).

Анализ данных о ДТП предлагается

выполнять средствами ПКСЦ с использованием автоматического выявления мест концентрации (далее – МК) ДТП с помощью разработанного программного модуля (рис. 2) и вычисления значений показателей, характеризующих ДТП (этапы 3, 4 в табл. 1).

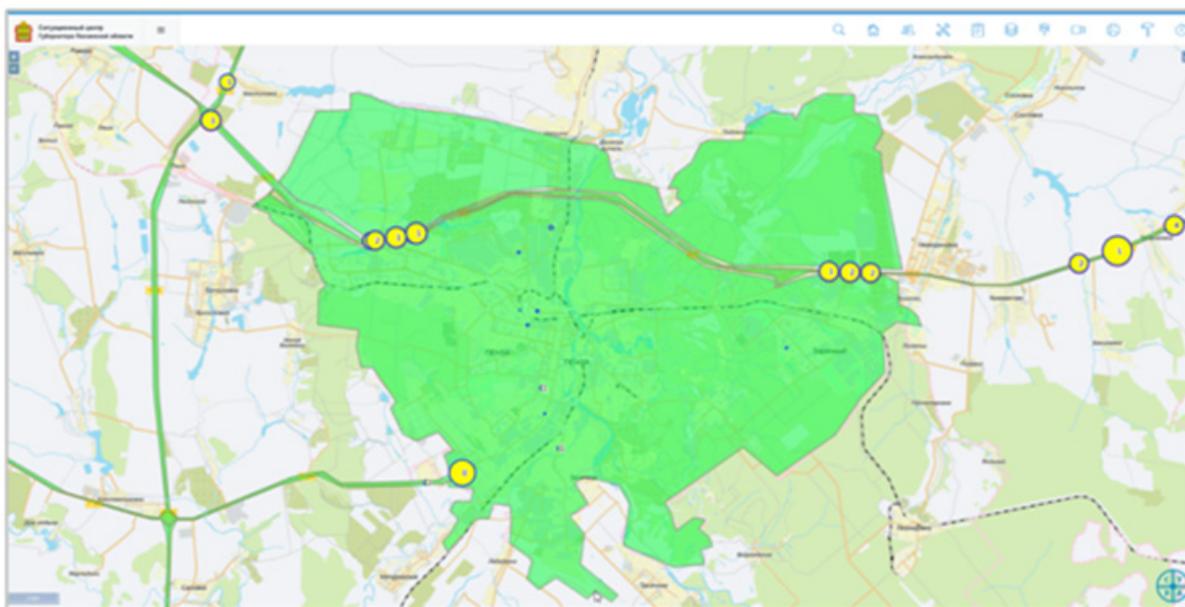


Рис. 2. Очаги аварийности на выделенных автодорогах (с указанием количества погибших)

На основе результатов анализа должны быть определены МК ДТП, для которых должны быть сформированы предложения по соответствующим мероприятиям (этапы 5, 6 в табл. 1). Данные о запланированных и реализованных мероприятиях должны передаваться в ГИБДД и в ПК СЦ для ввода в БД и последующего формирования картографических представлений (этапы 7–9 в табл. 1). По истечении не менее трех месяцев после реализации мероприятий, направленных на повышение уровня БДД, необходимо получить информацию о ДТП на заданных участках дорог и оценить изменения показателей ДТП по сравнению с АППГ (этапы 10–12 в табл. 1). Эта схема работы в основном базируется на документах [2–4, 6] и учитывает работы по совершенствованию УДС; вопросы визуализации результатов реализации организационных, информационных, образовательных

и воспитательных мероприятий требуют дополнительной проработки.

Мероприятия по совершенствованию организации БДД

Мероприятия, которые следует реализовать для снижения количества и тяжести последствий ДТП, могут быть разделены на следующие группы:

- организационные;
- информационные, образовательные и воспитательные;
- инженерно-технические, включая проектные;
- строительно-дорожные;
- эксплуатационные (содержание дорог).

Планирование и реализация первых двух видов указанных выше мероприятий, на наш взгляд, обязательны по результатам анализа данных о ДТП, остальные – по необходимости и в зависимости от наличия соответствующих ресурсов. Организаци-

онные мероприятия, которые следует реализовать в регионе для снижения количества и тяжести последствий ДТП в выявленных очагах аварийности региона и муниципальных образований, могут включать:

- формирование центра по координации работ, направленных на снижение количества и тяжести последствий ДТП в регионе;

- выполнение работ, указанных в пп. 1.11, 1.13, 1.15 федерального проекта «Дорожная сеть» [3];

- выполнение работ, указанных в разделе 7 федерального проекта «Безопасность дорожного движения» [3];

- выполнение работ, указанных в разделе 7 федерального проекта «Общесистемные меры развития дорожного хозяйства» [3].

Информационные, образовательные и воспитательные мероприятия должны включать, в частности:

1. Выполнение работ, указанных в разделах 2 и 5 Федерального проекта «Безопасность дорожного движения» [3]; например: «2.11. Ежегодно утверждаются межведомственные планы мероприятий по освещению в средствах массовой информации вопросов безопасности дорожного движения. ... 5.2. Ежегодно проводится Всероссийский конкурс «Лучший педагог по обучению основам безопасного поведения на дорогах».

- 5.3. Организована работа центров по профилактике детского дорожно-транспортного травматизма в городах с населением свыше 50 тыс. человек».

2. Информирование жителей о расположении ближайших очагов аварийности; например: «В начале участков концентрации ДТП следует устанавливать специальные щиты желто-зеленого цвета, предупреждающие водителей о наличии аварийного участка и указывающие его протяженность» [6].

Инженерно-технические мероприятия могут базироваться на положениях федерального проекта «Общесистемные меры развития дорожного хозяйства» [3], реко-

мендациях «Руководства по устранению и профилактике возникновения участков концентрации ДТП при эксплуатации автомобильных дорог» [6] и соответствующих стандартах.

Строительно-дорожные мероприятия по совершенствованию качества улично-дорожной сети должны обеспечивать реализацию планов федеральных проектов «Дорожная сеть» (см. пп. 1.10, 1.12, 1.14, 1.16) и «Общесистемные меры развития дорожного хозяйства» (см. пп. 7) и выполнение рекомендаций Федерального дорожного агентства [6]. Последний документ предусматривает различные виды планирования соответствующих работ: краткосрочное (оперативное), годовое, среднесрочное, долгосрочное и программное.

Подготовка и реализация оперативных планов требуют наличия соответствующих информационных и программных ресурсов, позволяющих на основе оперативных данных о ДТП в кратчайшие сроки выявить очаги аварийности и сформировать данные для планирования работ.

Эксплуатационные мероприятия (содержание дорог), которые следует реализовать для снижения количества и тяжести последствий ДТП в выявленных очагах аварийности региона и муниципальных образований, должны учитывать «Методические рекомендации по порядку проведения оценки уровня содержания автомобильных дорог общего пользования федерального значения» Федерального дорожного агентства.

Информационное взаимодействие участников процесса обеспечения БДД

Работа участников процесса ОБДД требует координации действий для достижения значений показателей, которые определены в национальном проекте «Безопасные и качественные дороги» и других нормативно-правовых и рекомендательных документах.

Между участниками процесса должно быть реализовано соответствующее информационное взаимодействие (табл. 2) на

каждом этапе работ (табл. 1) с использованием современных ИТ, при этом возможно использование различных схем (рис. 3):

– децентрализованная;

– комбинированная (частично централизованная);

– централизованная.

Таблица 2

Состав информационных потоков

№	Источник данных (организация, автоматизированная система)	Получатель данных для анализа информации
1	ГИБДД. Автоматизированная система учета ДТП (АСУ ДТП)	Владельцы дорог. ИОГВ. ОО. СМИ. ПКСЦ
2	Владельцы дорог. ИОГВ	ПКСЦ
3	ПКСЦ	Владельцы дорог. ИОГВ
4	ПКСЦ	Владельцы дорог. ИОГВ. ОО. СМИ
5	Владельцы дорог. ИОГВ	ПКСЦ. ГИБДД. Владельцы дорог. ИОГВ
6	ГИБДД. Владельцы дорог. ИОГВ. Минобр.	ГИБДД. Владельцы дорог. ИОГВ
7	Владельцы дорог. ИОГВ. ГИБДД. Минобр.	ГИБДД. Владельцы дорог. ИОГВ
8	Владельцы дорог. ИОГВ. ГИБДД. Минобр.	ПКСЦ
9	ПКСЦ	ГИБДД. Владельцы дорог. ИОГВ
10	ГИБДД, АСУ ДТП	ПКСЦ. Владельцы дорог. ИОГВ. ОО. СМИ
11	ПКСЦ	Владельцы дорог. ИОГВ. ОО. СМИ
12	ПКСЦ	Владельцы дорог. ИОГВ. Минобр. ОО. СМИ

Схема 1 предполагает непосредственное информационное взаимодействие, что сопряжено со значительными трудностями в использовании общих данных. Предпочти-

тельными являются схемы 2 и 3, в которых ситуационный центр играет роль интегратора данных, характеризующих ДТП и мероприятия по совершенствованию ОБДД.

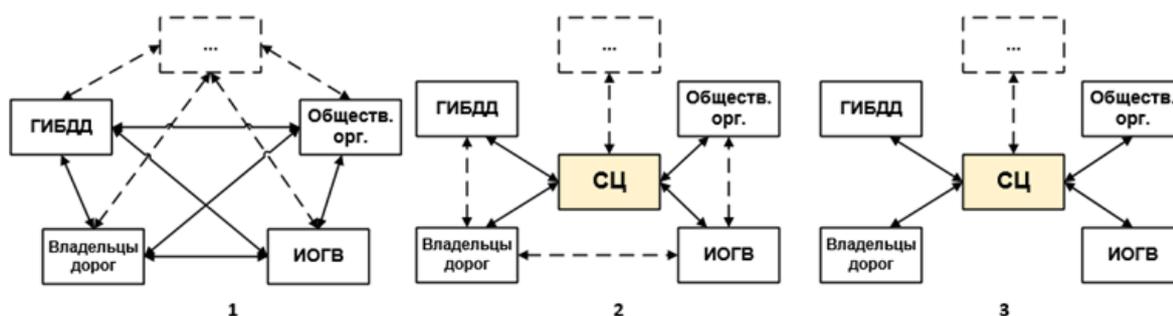


Рис. 3. Схемы информационного взаимодействия участников процесса обеспечения БДД

Схема 2 представляется более реальной, поскольку допускает наличие непосредственного информационного взаимодействия участников процесса помимо ситуационного центра (схемы на рис. 3 являются достаточно условными; на них штриховыми линиями показаны возможные объекты и информационные потоки).

Программный комплекс СЦ может выполнять: накопление данных из различных источников; различные виды анализа данных с использованием аналитических панелей и картографических представлений средствами геоинформационного портала; формирование данных для планирования и контроля результатов деятельности по обеспечению БДД в регионе. Проблема заключается в сборе данных для анализа планов и результатов выполнения мероприятий в

нужное время, в нужном формате, поэтому для реализации предлагаемой концепции необходимо провести соответствующую организационную работу.

Выводы

Разработанная концепция организации процесса управления обеспечением безопасности дорожного движения на автодорогах региона предлагает использовать программный комплекс ситуационного центра губернатора региона для решения задач в области ОБДД, предусмотренных Национальным проектом «Безопасные и качественные дороги», Постановлениями Правительства РФ, приказами региональных ИОГВ, для сокращения затрат времени на выработку и повышение качества соответствующих управляющих решений.

Список литературы

1. Повышение безопасности дорожного движения во всем мире / Доклад Всемирной организации здравоохранения на Генеральной Ассамблее ООН 24.08.2017 г. – 25 с. – URL: [unese.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2017/wp1/UNSG_Report_72-359_ru.pdf](https://www.un.org/ru/development/dsd/2017/wp1/UNSG_Report_72-359_ru.pdf) (дата обращения: 1.02.2021). – Текст: электронный.
2. Об утверждении Правил учета дорожно-транспортных происшествий, об изменении и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации : Постановление Правительства РФ № 1502 от 19 сентября 2020 г. / Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202009250002 (дата обращения: 1.02.2021). – Текст: электронный.
3. Паспорт национального проекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги» (утвержден Президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам 24 декабря 2018 года). – URL: <http://government.ru/info/35558/> (дата обращения: 1.02.2021). – Текст: электронный.
4. Об организации учета, сбора и анализа сведений о дорожно-транспортных происшествиях Приказ МВД РФ № 699 от 19 июня 2015 г. / Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_347009/ (дата обращения: 1.02.2021). – Текст: электронный.
5. Traffic Incident Management Handbook. Report № HWA-HOP-10-013. – Science Applications International Corporation (SAIC), American Transportation Research Institute, 2010. – 116 p.
6. ОДМ 218.4.004-2009. Руководство по устранению и профилактике возникновения участков концентрации ДТП при эксплуатации автомобильных дорог. – Москва : Федеральное дорожное агентство (Росавтодор), 2009. – 94 с.
7. Дорожно-транспортная аварийность в Российской Федерации за 2020 г. : информационно-аналитический обзор. – Москва : ФКУ «НЦ БДД МВД России», 2021. – 79 с.
8. Erdogan, S. A model suggestion for the determination of the traffic accident hotspots on the turkish highway road network : a pilot study/ Saffet Erdogan, Veli İlçi, Omer M. Soysal,

Aysegul Kormaz. – URL: www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S198221702015000100169&lng=en&tlng=en (accessed: 4.11.2020). – Text: electronic.

9. Jinjun Tang Traffic Incident Clearance Time Prediction and Influencing Factor Analysis Using Extreme Gradient Boosting Model / Jinjun Tang, Lanlan Zheng, Chunyang Han, Fang Liu, Jianming Cai. – DOI: 10.1155/2020/6401082. – Text: electronic // Hindawi. Journal of Advanced Transportation. – 2020. – Volume 2020. – Article ID 6401082. – 12 pages. – URL: doi.org/ (accessed: 11.03.2021).

10. Li, Ruimin Overview of traffic incident duration analysis and prediction / Li Ruimin, Pereira Francisco Camara, Ben-Akiva E. Moshe // European Transport Research Review. – 2018. – P. 10–22. – URL: etr.springeropen.com/articles/10.1186/s12544-018-0300-1 (accessed: 4.03.2021). – Text: electronic.

11. Meraldo, A. Live Prediction of Traffic Accident Risks Using Machine Learning and Google Maps / A. Meraldo. – URL: towardsdatascience.com/live-prediction-of-traffic-accident-risks-using-machine-learning-and-google-maps-d2eeff9389e (accessed: 24.02.2021). – Text: electronic.

12. Kriegel, H.-P. Density-based Clustering / Hans-Peter Kriegel, Peer Kröger, Jörg Sander, Arthur Zimek. – DOI: 10.1002/widm.30. – Text: electronic // WIREs Data Mining and Knowledge Discovery. – 2011. – Tom 1. – Issue 3. – P. 231–240. – URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/widm.30> (accessed: 15.01.2021).

References

1. Povyshenie bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya vo vsem mire. Doklad Vsemirnoi organizatsii zdravookhraneniya na General'noi Assamblee OON 24.08.2017 g. [Improving road safety around the world / Report of the World Health Organization at the UN General Assembly on 24.08.2017]. 25 p. URL: unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2017/wp1/UNSG_Report_72-359_ru.pdf (accessed: 1.02.2021). (In Russian).

2. Ob utverzhdenii Pravil ucheta dorozhno-transportnykh proisshestviy, ob izmenenii i priznanii utrativshimi silu nekotorykh aktov Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii : Postanovlenie Pravitel'stva RF № 1502 ot 19 sentyabrya 2020 g. [On the approval of the Rules for recording road accidents, on the amendment and invalidation of certain acts of the Government of the Russian Federation: Decree of the Government of the Russian Federation № 1502 of September 19, 2020]. Ofitsial'nyi internet-portal pravovoi informatsii. URL: publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202009250002 (accessed: 1.02.2021). (In Russian).

3. Pasport natsional'nogo proekta «Bezopasnye i kachestvennye avtomobil'nye dorogi» (utverzhden Prezidiumom Soveta pri Prezidente Rossiiskoi Federatsii po strategicheskomu razvitiyu i natsional'nym proektam 24 dekabrya 2018 goda). [Passport of the national project «Safe and high-quality Highways» (approved by the Presidium of the Presidential Council for Strategic Development and National Projects on December 24, 2018)] URL: <http://government.ru/info/35558/> (accessed: 1.02.2021). (In Russian).

4. Ob organizatsii ucheta, shora i analiza svedenii o dorozhno-transportnykh proisshestviyakh Prikaz MVD RF № 699 ot 19 iyunya 2015 g. [On the organization of accounting, collection and analysis of information on road accidents: Order of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation № 699 of June 19, 2015]. Ofitsial'nyi internet-portal pravovoi informatsii. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_347009/ (accessed: 1.02.2021). (In Russian).

5. Traffic Incident Management Handbook. Report № HWA-HOP-10-013. Science Applications International Corporation (SAIC), American Transportation Research Institute,

2010. 116 p. (In English).

6. ODM 218.4.004-2009. Rukovodstvo po ustraneniyu i profilaktike vozniknoveniya uchastkov kontsentratsii DTP pri ekspluatatsii avtomobil'nykh dorog [ODM 218.4.004-2009. Guidelines for the elimination and prevention of the occurrence of areas of concentration of accidents during the operation of highways]. Moskva: Federal'noe dorozhnoe agentstvo (Rosavtodor), 2009. 94 p. (In Russian).

7. Dorozhno-transportnaya avariinost' v Rossiiskoi Federatsiia 2020 g.: informatsionno-analiticheskii obzor [Road traffic accidents in the Russian Federation for 2020: information and analytical review]. Moskva: FKU «NTs BDD MVD Rossii», 2021. 79 p. (In Russian).

8. Erdogan S. Veli İlçi, Omer M. Soysal, Aysegul Kormaz A model suggestion for the determination of the traffic accident hotspots on the turkish highway road network: a pilot study. URL: www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S198221702015000100169&lng=en&tlng=en (accessed: 4.11.2020). (In English).

9. Jinjun Tang, Lanlan Zheng, Chunyang Han, Fang Liu, Jianming Cai Hindawi Traffic Incident Clearance Time Prediction and Influencing Factor Analysis Using Extreme Gradient Boosting Model. *Journal of Advanced Transportation*. 2020; 6401082. 12 p. (accessed: 11.03.2021). DOI: 10.1155/2020/6401082. (In English). 10. Li Ruimin, Pereira Francisco Camara, Ben-Akiva E. Moshe Overview of traffic incident duration analysis and prediction. *European Transport Research Review*. 2018; 10–22. URL: etr.springeropen.com/articles/10.1186/s12544-018-0300-1 (accessed: 4.03.2021). (In English).

11. Meraldo A. Live Prediction of Traffic Accident Risks Using Machine Learning and Google Maps. URL: towardsdatascience.com/live-prediction-of-traffic-accident-risks-using-machine-learning-and-google-maps-d2effb9389e (accessed: 24.02.2021). (In English).

12. Kriegel, H.-P., Kröger P., Sander J., Zimek A. Density-based Clustering. *WIREs Data Mining and Knowledge Discovery*. 2011; 1 (3): 231–240. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/widm.30> (accessed: 15.01.2021). DOI: 10.1002/widm.30. (In English).

УДК 004.932

**ОБНАРУЖЕНИЕ АВТОМОБИЛЬНОГО
НОМЕРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ВЕСОВОЙ МОДЕЛИ ИЗОБРАЖЕНИЯ**

**VEHICLE LICENSE PLATE DETECTION
USING THE IMAGE WEIGHT MODEL**

Ляшева М.М., студент;

*Ляшева С.А., к.т.н., доцент кафедры
прикладной математики и информатики;
ORCID: 0000-0002-2199-3924;*

*Шлеймович М.П., к.т.н., заведующий кафедрой
автоматизированных систем обработки
информации и управления ФГБОУ ВО
«Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева
– КАИ», г. Казань, Россия;*

ORCID: 0000-0002-3021-5139

Lyasheva M.M., Student;

*Lyasheva S.A., Candidate of Engineering
Sciences, Associate Professor*

*at the Department of Applied Mathematics and
Informatics;*

ORCID: 0000-0002-2199-3924;

*Shleymovich M.P., Candidate of Engineering
Sciences, Head of the Department of Automated
Information Processing and Control Systems,
Kazan National Research Technical University
named after A.N. Tupolev-KAI, Kazan, Russia;*

ORCID: 0000-0002-3021-5139

Ляшева, М. М. Обнаружение автомобильного номера с использованием весовой модели изображения / М. М. Ляшева, С. А. Ляшева, М. П. Шлеймович // Вестник НЦБЖД. – 2021. – № 4 (50). – С. 103–112.

Lyasheva M.M., Lyasheva S.A., Shleymovich M.P. Vehicle license plate detection using the image weight model. *Vestnik NCBZD*. 2021; (4): 103–112. (In Russ.).

Аннотация

В статье рассмотрены вопросы обнаружения автомобильных государственных регистрационных знаков на изображениях. Описаны основные классы методов для решения данной задачи, которые можно разделить на методы на основе обработки изображений и методы на основе машинного обучения. Показано, что для конкретных условий работы системы распознавания автомобильных номеров могут быть выбраны методы на основе обработки изображений, среди которых наиболее быстродействующими являются методы анализа краев. Методы анализа краев предусматривают выделение краев на изображении и поиск областей, плотности краев которых могут соответствовать области номерного знака. Описан простой метод анализа краев для обнаружения номеров автомобиля с использованием операции полутонового морфологического градиента. Показано, что в случае отсутствия помех этот метод позволяет обеспечить устойчивое решение рассматриваемой задачи. Для обработки изображений в условиях помех предложен подход, который базируется на использовании весовых моделей. Весовая модель представляет собой совокупность значений (весов), отражающих значимость пикселей для описания изображения с целью определения его характерных особенностей при решении определенных задач. Использование весовой модели позволяет учесть при описании области номера автомобиля на изображении ее особенности, связанные как с яркостями внутренних пикселей области, так и величиной изменения яркости на границах этой области. Такое описание лежит в основе предложенного метода, который позволяет обеспечить выделение контуров и локализацию автомобильного номера. Для построения модели осуществляется кратко-масштабное вейвлет-преобразование и вычисление весов на основе значений вейвлет-коэффициентов различных уровней с учетом их взаимосвязи. Взаимосвязь обуславливается тем, что каждому пикселю копии изображения на некотором уровне соответствуют четыре пикселя копии изображения на более высоком уровне. Достоинством предложенного подхода являются простота реализации и относительно высокая скорость обработки и анализа изображений при обнаружении местоположения областей, содержащих номера автотранспортных средств.

Ключевые слова: технологии компьютерного зрения, обработка и анализ изображений, выделение контуров на изображении, контурный анализ, вейвлет-преобразование изображений, весовые модели изображений, обнаружение автомобильного номера на изображении

Abstract

The article deals with the issues of detecting vehicle license plates in images. Methods based on image processing and machine learning are described. It is shown that methods based on image processing can be selected for specific conditions. Of these, the fastest methods are the edge analysis methods.

They provide the selection of edges in the image and the search for areas corresponding to the number. A simple edge analysis method for detecting vehicle license plates using a grayscale morphological gradient is described. It is shown that in the absence of interference, it allows to provide a stable solution to the problem. For image processing under interference conditions, an approach based on the use of weight models is proposed. A weight model is a set of weights that reflect the significance of pixels for describing an image in order to determine its characteristic features when solving certain tasks. Its use allows to take into account when describing the area of the vehicle number in the image its features related to the brightness of the internal pixels of the area and changes in brightness in pixels at its borders. This description is the basis of the proposed method, which allows to ensure the selection of contours and localization of the car number.

To build the model, a multiple-scale wavelet transform is performed and weights are calculated based on the wavelet coefficients of various levels, taking into account their relationship. The relationship is caused by the fact that each pixel of the image copy at some level corresponds to four pixels of the image copy at a higher level. The advantage of the proposed approach is the simplicity of implementation and the relatively high speed of image processing and analysis when detecting the location of areas containing vehicle numbers.

Keywords: computer vision technologies, image processing and analysis, contour detection in the image, contour analysis, image wavelet transform, image weight models, vehicle license plate detection in image

Введение

Современный этап развития технологий характеризуется цифровой трансформацией экономики [1]. Это обуславливает развитие различных научно-технических областей, в том числе область интеллектуальных транспортных систем.

Проектирование интеллектуальных транспортных систем базируется на применении множества различных технологий, например, технологий геоинформатики [2], защиты информации [3], обеспечения помехозащищенности [4] и др.

К одним из ключевых технологий в интеллектуальных транспортных системах относятся технологии компьютерного зрения [5]. Они обеспечивают обработку и анализ изображений в системах помощи водителю, контроля безопасности движения, управления доступом на охраняемые территории и т.д.

Среди других задач, решаемых средствами компьютерного зрения в интеллектуальных транспортных системах, можно указать задачу распознавания автомобильного номера на изображении. При этом, несмотря на большое число имеющихся подходов и основанных на них практических приложений, поиск новых эффективных методов решения данной задачи не прекращается.

Процесс распознавания автомобильного номера на изображении состоит из двух больших этапов. На первом этапе осуществляются поиск и локализация соответствующей области на изображении, а на втором – распознавание алфавитно-цифровой информации в этой области. Оба этапа важны

для обеспечения требуемых показателей качества работы процедуры получения номера автотранспортного средства в целом. При этом они могут рассматриваться независимо друг от друга.

В данной работе рассматриваются вопросы обнаружения автомобильных номеров на изображениях. Для решения этой задачи предлагается подход на основе анализа весовой модели изображения, для получения которой используется вейвлет-преобразование.

Методы обнаружения автомобильных номеров на изображениях

При реализации процедуры обнаружения автомобильного номера необходимо обеспечить определение координат прямоугольной рамки, которая ограничивает соответствующую область на изображении. Как правило, кроме этого, требуется вычислить параметры аффинного или перспективного преобразования для устранения геометрических искажений и выполнить его. Несмотря на то, что существует множество практически применяемых методов для решения этой задачи, разработка новых методов не прекращается. Это связано с тем, что имеющиеся методы эффективны в определенных условиях функционирования систем, а для произвольных условий устойчивое обнаружение автомобильных номеров остается достаточно сложной проблемой.

Методы обнаружения автомобильных номеров на изображениях можно разделить на два класса:

1) методы на основе обработки изображений;

2) методы на основе машинного обучения.

Методы обнаружения номеров на основе обработки изображений делятся на четыре типа [6]:

- методы анализа краев;
- методы анализа цвета;
- методы анализа текстуры;
- методы анализа символов.

Методы анализа краев предусматривают выделение краев на изображении и поиск областей, плотности краев которых могут соответствовать области номерного знака. Для выделения краев в данных методах могут использоваться, например, операторы Превитт [7] или преобразование Хафа [8].

Методы анализа цвета основаны на том, что область номера на изображении имеет определенный цвет. Например, в работе [9] предложен подход, использующий цветовую модель HSI для обнаружения областей-кандидатов с последующим анализом прямоугольности, соотношения сторон и плотности краев для локализации области, содержащей номер.

Методы анализа текстуры базируются на вычислении характеристик распределения пикселей в области номера на изображении. Например, в работе [10] описан алгоритм поиска на основе скользящего концентрического окна и анализа локальной неравномерности.

Методы анализа символов основаны на поиске алфавитно-цифровой информации на изображениях. При использовании этих методов предполагается, что область автомобильного номера обязательно содержит определенные символы [11]. В случае обнаружения символов на изображении исследуется соответствующая область на дополнительные характеристики. Для поиска областей, содержащих символы, может быть применен также подход на основе анализа изменения частоты яркости в вертикальном и горизонтальном направлениях [12]. Здесь используются следующие соображения: поверхность автомобиля плоская,

а в области номерного знака наблюдаются большие изменения яркости цифр, букв и т.п. Это означает, что при горизонтальном и вертикальном сканировании фрагмент изображения, для которого фиксируются значительные изменения яркости, соответствует области номера автомобиля.

Методы обнаружения номеров на основе машинного обучения основаны на обучении и использовании классификаторов. Здесь активно применяются как классические подходы [13], так и подходы на основе глубокого обучения [14]. В любом случае данные методы предусматривают формирование обучающей выборки изображений, содержащих положительные и отрицательные примеры, т.е. изображения с номерами автомобилей и без них. Кроме того, методы на основе классического машинного обучения должны определять способы извлечения признаков для классификации.

Методы на основе машинного обучения позволяют обеспечить устойчивое обнаружение автомобильных номеров. Однако они достаточно ресурсоемки и требуют значительной предварительной работы для формирования обучающей выборки. При этом они настраиваются на работу в тех условиях, для которых были подобраны обучающие примеры.

С учетом сказанного, для конкретных условий работы системы распознавания автомобильных номеров могут быть выбраны методы на основе обработки изображений, среди которых наиболее быстродействующими являются методы анализа краев.

Метод обнаружения автомобильного номера с использованием весовой модели изображения

Для идеальных условий наблюдения номер автомобиля на изображении имеет прямоугольную форму с определенным соотношением между шириной и высотой. При этом соответствующая ему область по цвету отличается от соседних фрагментов.

Тогда простейший способ обнаружения номера на основе анализа краев будет содержать следующие шаги:

- ввод цветного изображения;
- преобразование цветного изображения в полутоновый вид;
- формирование градиентного изображения;
- бинаризация градиентного изображения с заданным пороговым значением;

– определение замкнутых контуров на бинарном изображении;

– поиск контура, наиболее близкого к форме номера автомобиля.

На рис. 1 показаны исходное изображение и все изображения, получающиеся при выполнении указанных шагов. Для формирования градиентного изображения в данном случае применялась операция полутонового морфологического градиента.



Рис. 1. Обнаружение номера автомобиля методом анализа краев на основе морфологического градиента

Однако реальные условия, в которых необходимо осуществлять обнаружение и распознавание автомобильных номеров на изображениях, могут существенно отличаться от идеальных. Например, на рис. 2 приведены искаженные нормальным шумом с нулевым средним и различными значениями среднеквадратического отклонения варианты исходного изображения, показанного на рис. 1.

На изображениях, показанных на рис. 2, номер автомобиля приведенным способом не обнаруживается. Поэтому требуются дополнительные операции, обеспечивающие уменьшение влияния шума. Однако их выполнение приводит к снижению скоро-

сти обработки.

Обеспечить достаточно устойчивое к искажениям и при этом быстрое обнаружение номеров на изображении позволяет подход на основе использования весовой модели [15]. Весовая модель характеризует значимость пикселей изображения с точки зрения описания изображения при решении определенных задач. Например, при описании области номера автомобиля на изображении необходимо учитывать как яркости внутренних пикселей, так и величины изменения яркости по контуру этой области. Для характеристики значимости пикселей с ними ассоциируются весовые значения (веса).



а) Искаженное изображение с $\sigma = 40$ (15,7 %) б) Искаженное изображение с $\sigma = 50$ (19,6 %) в) Искаженное изображение с $\sigma = 60$ (23,5 %)

Рис. 2. Искаженные изображения

Для построения весовой модели можно использовать коэффициенты кратномасштабного вейвлет-преобразования, которые позволяют локализовать характерные особенности изображения. Соответствующий алгоритм содержит следующие шаги:

1. Преобразовать исходное изображение в полутоновый вид;

2. Задать начальный уровень преобразования j_0 и количество уровней преобразования L ;

3. Определить размеры для выполнения преобразования (число строк N и число столбцов M изображения для выполнения кратномасштабного вейвлет-преобразования должны быть кратными 2^L);

4. Изменить размеры полутонного изображения, заполнив дополнительные строки и столбцы определенными пикселями, например, продублировав пиксели последней строки и последнего столбца исходного изображения в полутонной форме;

5. Выполнить преобразование, в результате которого формируются аппроксимирующие коэффициенты уровня j_0 и детализирующие коэффициенты уровней $j_0, j_0 + 1, \dots, j_0 + L - 1$;

6. Вычислить значения весов начального уровня j_0 :

$$w_{j_0}(m_{j_0}, n_{j_0}) = L L^{2j_0}(m_{j_0}, n_{j_0}) + LH_{j_0}^2(m_{j_0}, n_{j_0}) + HL_{j_0}^2(m_{j_0}, n_{j_0}) + HH_{j_0}^2(m_{j_0}, n_{j_0}) \quad (1)$$

где $w_{j_0}(m_{j_0}, n_{j_0})$ – вес пикселя копии изображения на уровне j_0 в позиции

(m_{j_0}, n_{j_0}) ; $LL_{j_0}^2(m_{j_0}, n_{j_0})$ – аппроксимирующий коэффициент в позиции (m_{j_0}, n_{j_0}) на уровне j_0 ; $LH_{j_0}^2(m_{j_0}, n_{j_0})$, $HL_{j_0}^2(m_{j_0}, n_{j_0})$, $HH_{j_0}^2(m_{j_0}, n_{j_0})$ – горизонтальный, вертикальный и диагональный детализирующие коэффициенты в позиции (m_{j_0}, n_{j_0}) на уровне j_0 ;

7. Вычислить значения весов на уровнях $j \in [j_0 + 1, j_0 + L - 1]$:

$$w_j(m_j, n_j) = w_{j-1}(m_j/2, n_j/2)/4 + LH_j^2(m_j, n_j) + HL_j^2(m_j, n_j) + HH_j^2(m_j, n_j) \quad (2)$$

где $w_j(m_j, n_j)$ – вес пикселя копии изображения на уровне j в позиции (m_j, n_j) ; $LH_j^2(m_j, n_j)$, $HL_j^2(m_j, n_j)$, $HH_j^2(m_j, n_j)$ – горизонтальный, вертикальный и диагональный детализирующие коэффициенты в позиции (m_j, n_j) на уровне j ;

7. Ассоциировать с пикселями изображения веса:

$$w(m, n) = w_{j_0+L-1}(m/2, n/2) \quad (3)$$

где $w(m, n)$ – вес пикселя изображения в позиции (m, n) ; $w_{j_0+L-1}(m/2, n/2)$ – вес пикселя копии изображения на последнем уровне преобразования $j_0 + L - 1$ в позиции $(m/2, n/2)$.

8. Преобразовать весовую модель к размерам исходного изображения, удалив дополнительные строки и столбцы;

9. Привести значения весов к заданному диапазону от I_{min} до I_{max} :

$$w(m, n)$$

$$w'(m,n) = I_{min} + w_{max} - w_{min} \times (I_{max} - I_{min}) \quad (4)$$

где $w'(m,n)$, $w(m,n)$ – приведенный и исходный вес пикселя изображения в позиции (m,n) ; w_{max} , w_{min} – минимальный и максимальный веса до приведения к заданному диапазону.

При построении весовой модели учитывалась взаимосвязь между уровнями кратномасштабного вейвлет-преобразования – каждому пикселю копии изображения на уровне j соответствуют четыре пикселя копии изображения на уровне $j + 1$. Использование аппроксимирующих коэффициентов начального уровня j_0 для вычисления весов позволяет учесть яркости внутренних пикселей областей. При выполнении шага 10, как правило, задаются следующие значения: $w_{min}, I_{min} = 0, I_{max} = 255$.

Для обнаружения автомобильного номе-

ра на изображении можно предложить следующую последовательность шагов:

- 1) ввод цветного изображения;
- 2) преобразование цветного изображения в полутоновый вид;
- 3) формирование весовой модели;
- 4) формирование бинарного изображения в результате порогового преобразования весовой модели;
- 5) применение к бинарному изображению операции бинарного морфологического градиента;
- 6) определение замкнутых контуров на бинарном изображении;
- 7) поиск контура, наиболее близкого к форме номера автомобиля.

На рис. 3 показаны исходное изображение и все изображения, получающиеся при выполнении указанных шагов.

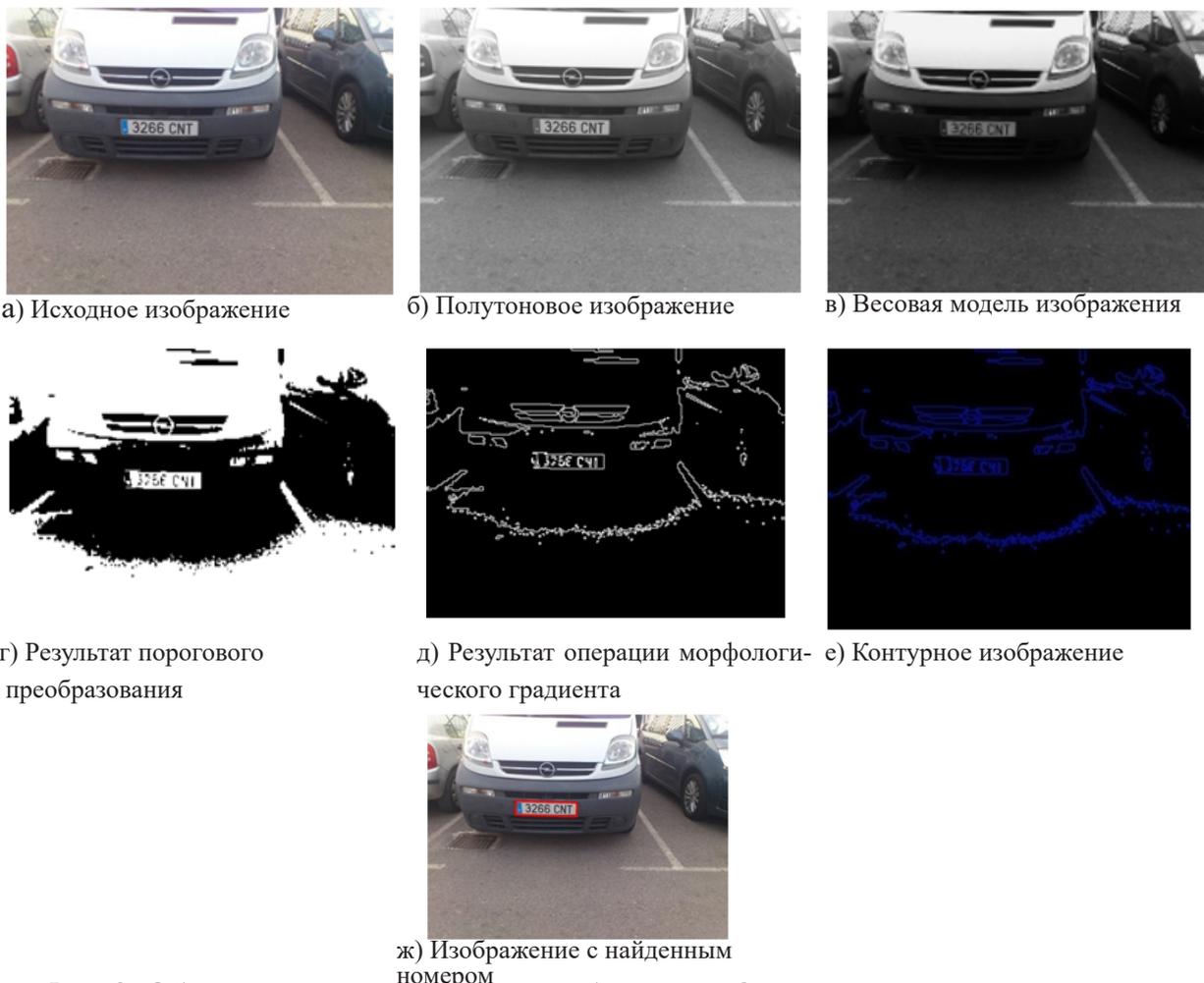


Рис. 3. Обнаружение номера автомобиля методом анализа краев на основе весовой модели

Предложенный метод обнаружения автомобильного номера на изображении был реализован на языке C++ в среде программирования Microsoft Visual Studio 2017 с применением библиотеки компьютерного зрения OpenCV 3.4.9 в виде 64-разрядной программной реализации для работы под управлением операционной системы Microsoft Windows 10. При выполнении на персональном компьютере на базе четырехъядерного процессора Intel(R) Core(TM) i5-8300H CPU@2.30 GHz и оперативной памяти объема 8 Гб для исходного изображения с размерами 800×600 пикселей

было получено время обнаружения автомобильного номера, равное в среднем 26 мс.

Следует отметить, что программная реализация описанного первым простым методом анализа краев на основе морфологического градиента при тех уже условиях позволяет обнаружить автомобильный номер на изображении за время, равное в среднем 22 мс, т.е. быстрее. Однако при обработке искаженных гауссовым шумом изображений результативность метода на основе весовой модели становится выше (табл. 1).

Таблица 1

Время обнаружения автомобильного номера

Среднеквадратическое отклонение гауссова шума	Метод анализа краев на основе морфологического градиента	Метод анализа краев на основе весовой модели
15 (5,88%)	0,042 мс	0,031 мс
20 (7,84%)	0,046 мс	0,033 мс
25 (9,80%)	Не обнаруживается	0,033 мс
30 (11,8%)	Не обнаруживается	0,044 мс

По данным в табл. 1 можно сделать вывод, что предложенный метод позволяет достаточно быстро обнаруживать автомобильные номера на искаженных изображениях.

Заключение

Таким образом, предложенный подход может быть использован для обнаружения

и распознавания автомобильных номеров на изображениях в интеллектуальных транспортных системах. Описанный метод прост в реализации, позволяет обрабатывать данные в условиях помех и может быть дополнен операциями пред- и постобработки изображений на всех этапах для повышения эффективности работы.

Список литературы

1. Pavlov, B. P. Digital transformation of the economy / B. P. Pavlov, R. F. Garifullin, V. M. Babushkin, G. F. Mingaleev // Proceedings of the 33rd International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2019 : Education Excellence and Innovation Management through Vision 2020. – 2019. – P. 3359–3364.
2. Rizaev, I. S. Solution of the problem of superposing image and digital map for detection of new objects / I. S. Rizaev, D. I. Miftakhutdinov, E. G. Takhavova // Journal of Physics: Conference Series. – 2018. – Volume 944. – P. 012098.
3. Vershinin, I. S. Associative Steganography. Durability of Associative Protection of Information / I. S. Vershinin, R. F. Gibadullin, S. V. Pystogov, V. A. Raikhlin // Lobachevskii Journal of Mathematics. – 2020. – № 3. – P. 439–449.
4. Shkinderov, M. Technique for Noise Immunity Analysis of Access Control Systems Using Electromagnetic Topology Method / M. Shkinderov, Z. Gizatullin // Proc. of 2020 International Russian Automation Conference (RusAutoCon 2020). – 2020. – P. 144–148.
5. Minnikhanov, R. N. Detection of traffic anomalies for a safety system of smart city /

R. N. Minnikhanov, M. Dagaeva, I. Anikin, T. Bolshakov, A. Makhmutova, K. Mingulov // CEUR Workshop Proceedings. – 2020. – Vol. 2667. - P. 337–342.

6. Wang, J. A deep learning-based method for vehicle license plate recognition in natural scene / J. Wang, X. Liu, A. Liu, J. Xiao // APSIPA Transactions on Signal and Information Processing. – 2019. – Volume 8. – P. E16.

7. Chen, R. An improved license plate location method based on edge detection / R. Chen, Y. Luo // Physics Procedia. – 2012. – Volume 24 (Part B) – P. 1350–1356.

8. Rasheed, S. Automated Number Plate Recognition Using Hough Lines and Template Matching / S. Rasheed, A. Naeem, O. Ishaq // Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science 2012 (WCECS 2012). – 2012. – Volume I. – P. 199–203.

9. Deb, K. HSI color based vehicle license plate detection / K. Deb, K.-H. Jo // 2008 International Conference on Control, Automation and Systems. IEEE. – 2008. – P. 687–691.

10. Giannoukos, I. Operator context scanning to support high segmentation rates for real time license plate recognition / I. Giannoukos, C.-N. Anagnostopoulos, V. Loumos, E. Kayafas // Pattern Recognition. – 2010. – Volume 43 (11). – P. 3866–3878.

11. Lin, K. H. Robust license plate detection using image saliency / K. H. Lin, H. Tang, T. S. Huang // 2010 IEEE International Conference on Image. – 2010. – P. 3945–3948.

12. Ohzeki, K. License Plate Detection with Machine Learning Without Using Number Recognition / K. Ohzeki, M. Geigis, S. A. Schneider // 2019 Federated Conference on Computer Science and Information Systems (FedCSIS). – 2019. – P. 333–340.

13. Amorim, V. H. M. A Modified Viola-Jones Detector for Low-cost Localization of Car Plates / V. H. M. Amorim, B. M. Carvalho, A. C. G. Thome // Advances in Visual Computing. ISVC 2019. Lecture Notes in Computer Science. – 2019. – Volume 11845. – P. 529–540.

14. Gnanaprakash, V. Automatic number plate recognition using deep learning / V. Gnanaprakash, N. Kanthimathi, N. Saranya // IOP Conference Series : Materials Science and Engineering. – 2021. – Volume 1084. – P. 012027.

15. Lyasheva, S. A. Formation of Energy Features of the Image based on Wavelet Transform / S. A. Lyasheva, M. P. Shleyovich // Journal of Physics : Conference Series. – 2019. – Volume 1202. – P. 012006.

References

1. Pavlov B.P., Garifullin R.F., Babushkin V.M., Mingaleev G.F. Digital transformation of the economy. Proceedings of the 33rd International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2019: *Education Excellence and Innovation Management through Vision* 2020. 2019; 3359–3364. (In English).

2. Rizaev I.S., Miftakhutdinov D.I., Takhavova E.G. Solution of the problem of superposing image and digital map for detection of new objects. *Journal of Physics: Conference Series*. 2018; (944): 012098. (In English).

3. Vershinin I.S., Gibadullin R.F., Pystogov S.V., Raikhlina V.A. Associative Steganography. *Durability of Associative Protection of Information. Lobachevskii Journal of Mathematics*. 2020; (3): 439–449. (In English).

4. Shkinderov M., Gizatullin Z. Technique for Noise Immunity Analysis of Access Control Systems Using Electromagnetic Topology Method. Proc. of 2020 *International Russian Automation Conference (RusAutoCon 2020)*. 2020; 144–148. (In English).

5. Minnikhanov R.N., Dagaeva M., Anikin I., Bolshakov T., Makhmutova A., Mingulov K. Detection of traffic anomalies for a safety system of smart city. *CEUR Workshop Proceedings*. 2020; (2667): 337–342. (In English).

6. Wang J., Liu X., Liu A., Xiao J. A deep learning-based method for vehicle license plate recognition in natural scene. *APSIPA Transactions on Signal and Information Processing*. 2019;(8): E16. (In English).
7. Chen R., Luo Y. An improved license plate location method based on edge detection. *Physics Procedia*. 2012; 24 (Part B): 1350–1356. (In English).
8. Rasheed S., Naeem A., Ishaq O. Automated Number Plate Recognition Using Hough Lines and Template Matching. *Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science 2012 (WCECS 2012)*. 2012; (1): 199–203. (In English).
9. Deb K., Jo K.-H. HSI color based vehicle license plate detection. 2008 International Conference on Control, Automation and Systems. *IEEE*. 2008; 687–691. (In English).
10. Giannoukos I., Anagnostopoulos C.-N., Loumos V., Kayafas E. Operator context scanning to support high segmentation rates for real time license plate recognition. *Pattern Recognition*. 2010; 43 (11): 3866–3878. (In English).
11. Lin K.H., Tang H., Huang T.S. Robust license plate detection using image saliency. 2010 *IEEE International Conference on Image*. 2010; 3945–3948. (In English).
12. Ohzeki K., Geigis M., Schneider S.A. License Plate Detection with Machine Learning Without Using Number Recognition. *2019 Federated Conference on Computer Science and Information Systems (FedCSIS)*. 2019; 333–340. (In English).
13. Amorim V.H.M., Carvalho B.M., Thome A.C.G. A Modified Viola-Jones Detector for Low-cost Localization of Car Plates. *Advances in Visual Computing. ISVC 2019. Lecture Notes in Computer Science*. 2019; (11845): 529–540. (In English).
14. Gnanaprakash V., Kanthimathi N., Saranya N. Automatic number plate recognition using deep learning. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2021; (1084): 012027. (In English).
15. Lyasheva S.A., Shlyemovich M.P. Formation of Energy Features of the Image based on Wavelet Transform. *Journal of Physics: Conference Series*. 2019; (1202): 012006. (In English).

УДК 621.33

ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ДЛЯ ГИБРИДНОГО ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ С ГИДРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ТРАНСМИССИЕЙ

OPTIMAL CONTROL FOR HYBRID ELECTRIC VEHICLE WITH HYDROMECHANICAL TRANSMISSION

Макаров А.В., старший преподаватель;

E-mail: AVMakarov@kai.ru;

Макаров В.Г., д.т.н., профессор кафедры
электрооборудования;

E-mail: VGmakarov@kai.ru;

Макарова Т.В., аспирант;

E-mail: TVMakarova@kai.ru;

Дегтярев Г.Л., д.т.н., профессор кафедры
автоматики и управления ФГБОУ ВО«Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева –
КАИ», г. Казань, Россия;

E-mail: GLDegtyarev@kai.ru

Makarov A.V., Senior lecturer;

E-mail: AVMakarov@kai.ru;

Makarov V.G., Doctor of Technical Sciences,
Professor of the Department of Electrical
Equipment;

E-mail: VGmakarov@kai.ru;

Makarova T.V., postgraduate student;

E-mail: Vmakarova@kai.ru;

Degtyarev G.L., Doctor of Technical Sciences,
Professor of the Department of Automation and
Control of the Kazan National Research Technical
University named after A. N. Tupolev – KAI,

Kazan, Russia;

E-mail: GLDegtyarev@kai.ru

Макаров, А. В. Оптимальное управление для гибридного электромобиля с гидромеханической трансмиссией / А. В. Макаров, В. Г. Макаров, Т. В. Макарова, Г. Л. Дегтярев // Вестник ИЦБЖД. – 2021. – № 4 (50). – С. 112–119.

Makarov A.V., Makarov V.G., Makarova T.V., Degtyarev G.L. Optimal control for hybrid electric vehicle with hydromechanical transmission. *Vestnik NCBŽD*. 2021; (4): 112-119. (In English).

Аннотация

Цель работы – разработка оптимальных законов управления токами электродвигателя и оптимальных законов движения электропривода при движении транспортного средства с гибридной силовой установкой с гидромеханической коробкой передач. В процессе работы использовались аналитические и численные методы оптимального управления электромеханическими системами согласно принципу максимума по критерию энергосбережения. В результате исследования были разработаны алгоритмы и компьютерные программы поиска оптимальных законов управления токами электродвигателя и оптимального закона движения транспортного средства с гибридной силовой установкой.

Ключевые слова: Принцип минимума Понtryгина (PMP), гибридный электромобиль (HEV), оптимальное управление, потери мощности, электродвигатель, дизельный двигатель, гидромеханическая трансмиссия

Abstract

Modern hybrid power plants, used in vehicles, creates many challenges for developers. A one of important tasks is the optimal distribution power between internal combustion engine and electric motor and optimal control of the vehicle motion.

The optimal control of hybrid electric vehicle (HEV) task should be solved with respect of the rated power of the electric motor, optimal controlling point of the internal combustion engine and the vehicle motion as a whole. The optimal control criteria should be consider with respect basic technical requirements, such as requirements of the fuel economy, electric power losses decreasing and reducing exhaust gas emission.

This article presents power distribution strategy between electric motor and diesel engine of HEV with hydromechanical transmission based on Minimum Principle. The optimal control problem criteria is fuel economy and electric power losses has chosen. Strategy for optimal current control, algorithm and methods for the optimal control problem base on minimum principle with the respect reducing electric power losses criteria has been developed. Shooting method and Newton method for solution optimal control task for electromechanical systems were used. As a result, algorithms and computer programs of, the optimal motion control of HEV with hydromechanical transmission were developed.

Keywords: Pontrygin's minimum principle (PMP), hybrid electric vehicle (HEV), optimal control, power losses, electric motor, diesel engine, hydromechanical transmission

Introduction

The motion of a hybrid electric vehicle usually consists of several stages or operation modes. In the simplest case, there is three-operation mode. At the first operation mode, the vehicle starts and accelerates to a certain speed. The second operation mode is movement at a constant speed or constant torque for a long time. The third operation mode is braking and stopping. The first and third stages are transient processes, and the second stage is an continuous process. Actually, the second stage

is also accompanied by speed fluctuation.

Hybrid electric vehicle with diesel engine and synchronous motor connected with output shaft of the vehicle by automotive or hydromechanical transmission [1].

Optimal control algorithm of hybrid electric vehicle should be considered with respect energy management and the shift control in parallel hybrid electric vehicles to reduce the fuel consumption, decrease the pollutant emissions [2].

Optimal control strategy for continuously

variable transmission of hybrid electric vehicles with the fuel-saving potential of the given configuration could be considered with a control-oriented quasi-static vehicle model, and optimal control algorithm could be presented by dynamic programming is to determine torque split between Diesel engine and electric motor [3].

To reduce electrical energy and fuel consumption is the optimal control problem should be solved. To find control function of electric motor currents and diesel engine Pontrygin minimum principle is used. The optimal control problems criterion is the minimum power losses to create the required torque. Also optimal motion control of the vehicle with the same criterion should be find taking into account moment of resistance when the optimal control laws, function of torque, speed and distance is a function of time [4].

Kinematic equations of HEV

The fuel consumption of diesel engine with a second flow rate G in kg / s. The diesel engine output shaft has a torque M_1 and rotation speed ω_1 . It is connected to the input shaft of a hydromechanical transmission with a gear ratio i_1 .

Power consumption of electric motor from a frequency variable drive with a power of P in W . The output shaft of the electric motor has a torque M_2 and a rotation speed ω_2 . It is connected to the input shaft of the hydromechanical transmission with a gear ratio i_2 [5].

In this article considered parallel hybrid electric vehicle with main parts: diesel engine, electric motor, hydromechanical transmission. Fuel-flow rate of diesel engine is G , kg per second. Output shaft of diesel engine has a torque M_1 and rotation speed ω_1 . Diesel engine connected to input shaft of hydromechanical transmission with gear ratio i_1 . Electric motor consumes electric energy from energy storage with power P , W . Output shaft of electric motor torque M_2 and rotation speed ω_2 . It is connected with input shaft of hydromechanical transmission with gear ratio i_2 . Output shaft of

hydromechanical transmission has an rotation speed ω_3 and torque which described by equation:

$$\omega_1 = i_1 \omega_3; \quad (1)$$

$$\omega_2 = i_2 \omega_3; \quad (2)$$

$$M_3 = i_1 M_1 + i_2 M_2. \quad (3)$$

Eq. (3) given without considering power losses in mechanical system. These losses considered by moment of resistive torque.

Output shaft of transmission has an angular speed ω_4 and torque M_4 which describes by equation:

$$\omega_3 = i_1 \omega_4; \quad (4)$$

$$M_4 = i_3 M_3. \quad (5)$$

Mechanical losses accounted by resistive force F_c . Velocity function of hybrid electric vehicle v and force F acting on hybrid electric vehicle following:

$$\omega_4 = i_4 v; \quad (6)$$

$$F = i_4 M_4. \quad (7)$$

State vector of the vehicle

Motion of the vehicle describes by equation:

$$\frac{ds}{dt} = v; \quad m \frac{dv}{dt} = i_4 M_4 - F_c(v, s). \quad (8, 9)$$

where m – mass of the vehicle with the given moments of inertia of the rotating parts in kg; v – velocity of the vehicle, tangent to the profile of the road in m/s; s – distance, passed by vehicle and measured along the profile of the road in m; F_c – resistance force, including the force of the frontal aerodynamic drag, the component of the gravity force on an inclined road, the reduced force from rolling friction, the reduced force from loss of moments in mechanical gears in N ; M_4 – output shaft torque of hydromechanical transition.

Eq. (8) and (9) can be converted to:

$$\frac{dx_3}{dt} = x_4; \quad \frac{dx_4}{dt} = [M_4 - M_{4c}(x_3, x_4)] / J_4. \quad (10, 11)$$

where $x_3 = \alpha_p$, $x_4 = \omega_4$ – angle of

rotation and angular speed of output shaft hydromechanical transmission J_4 – moment of inertia reduced to the output shaft hydromechanical transmission; M_{4c} – static moment of resistance reduced to the output shaft hydromechanical transmission.

Assumes that static moment M_{4c} describes by equation:

$$M_{4c} = k_0 + k_1 x_2 + k_2 x_2^2 + k_3 \sin k_4 x_1 \quad (12)$$

The first term corresponds to dry friction, the second to viscous friction, the third to aerodynamic drag, the fourth to the topography of the road.

State vector of the electric drive

Power losses of electric motor is a function of Torque and rotation speed of electric motor:

$$P = P(M_2, \omega_2) \quad (13)$$

Power losses of a synchronous motor with excitation from permanent magnets, equation defined as:

$$P = (M_2 \omega_2) + 3rI^2 + c_1 \omega_2 + c_2 \omega_2^2 \quad (14)$$

where M_2 – torque of electric drive, $N \cdot m$; ω_2 – rotation speed of electric motor, rad per s; P – power of electric motor, W ; r – active resistance of electric motor stator I – stator winding phase current [6].

Torque of electric motor defined as:

$$M_2 = c_e I \quad (15)$$

State vector of the diesel engine

Full load power of diesel engine with full fuel supply:

$$P_{1s} = P_m (a_0 \bar{\omega} + a_1 \bar{\omega}^2 - a_2 \bar{\omega}^3) = P_m f_p(\bar{\omega}), \quad (16)$$

where a_0, a_1, a_2 – constant positive coefficients; P_m – maximum value of power with full fuel supply at angular speed ω_p ; $\bar{\omega}$ – relative angular speed:

Full load torque at full fuel supply:

$$M_{1s} = M_p (a_0 + a_1 \bar{\omega} + a_2 \bar{\omega}^2) = M_p f_M(\bar{\omega}). \quad (17)$$

where M_m – maximum value of torque with

full fuel supply at angular speed ω_M ; M_p – torque at full fuel supply and $\omega_i = \omega_p$

$$u_1 = \frac{P_1}{P_{1s}} = \frac{M_1}{M_{1s}}. \quad (18)$$

Instantaneous power of diesel engine:

$$P_1 = u_1 P_{1s} = u_1 P_m k_p \quad (19)$$

Instantaneous torque of diesel engine:

$$M_1 = u_1 M_{1s} = u_1 M_p f_M \quad (20)$$

Fuel consumption function of diesel engine:

$$G = G(M_1, \omega_1) \quad (21)$$

Fuel flow-rate:

$$G = g M_1 \omega_1 = g P_1 = k_\omega k_r g_p P_m k_p u_1 = u_1 f_\omega f_p G_p \quad (22)$$

where G_p – maximal fuel consumption at $\omega = \omega_p$; $G_p g_p P_m f_u$ – coefficient of use u_1 ; g_p – specific fuel consumption at full fuel supply and speed shaft ω_p .

Specific fuel consumption g , $kg/s \cdot W$:

$$g = f_\omega f_u g_p \quad (23)$$

where f_ω – speed dependent factor [2].

State vector of the hydro mechanical transmission

Hydromechanical transmission allows transferring mechanical power from one shaft to another at different speeds.

Hydromechanical transmission consist of a chamber filled with working fluid. A pump wheel is connected to the input shaft. Turbine wheel there is a stationary reactor. With the pump wheel rotation, having blades, a rotating fluid flow is formed, which acts on the blades of the turbine wheel and creates a torque. The fluid flow from the turbine wheel flows to the reactor, which directs the fluid flow again to the pump wheel of the pump wheel. Angular speed of pump wheel and torque from the input shaft side is ω_n, M_n . Angular speed of turbine wheel and torque, acting from output shaft is ω_p, M_i .

According to the theory of similarity, for hydraulic systems, the equalities:

$$M_n = 10^{-3} \gamma \lambda(i) D^5 n_n^2 = 10^{-3} \gamma \lambda(i) D^5 \left(\frac{30}{\pi}\right)^2 \omega_n^2 = c_n \gamma \lambda(i) \omega_n^2;$$

$$\tilde{n}_i = 10^{-3} D^5 \left(\frac{30}{\pi}\right)^2; \quad (25)$$

$$M_o = K(i) M_n; \quad (26)$$

$$\omega_o = i \omega_i; \quad (27)$$

$$K = h_0 + h_1 i + h_2 i^2; \quad (28)$$

where K – torque gear ratio; i – angular speed gear ratio of; D – pump wheel diameter; γ^3 power consumption of a hydraulic unit; $h_0, h_1, h_2, g_0, g_1, g_2$ – constant coefficient. Should be note that here the gear ratio, unlike gearboxes, is equal to the ratio of the output speed to the input [4].

The efficiency of hydromechanical transmission describes by equation:

$$\eta = \frac{\omega_o M_o}{\omega_n M_n} = iK = h_0 i + h_1 i^2 + h_2 i^3. \quad (29)$$

Optimal control of HEV

The optimal control criteria is the electric power losses decreasing of electric motor from the energy source to provide HEV motion.

It is assumes that the optimal current control function of the electric motor according to the criterion of minimum power consumption has a function $P(M, \omega)$, that means function of minimal power losses P in electric motor depends from torque M and angular speed of rotor ω . The dependence of the resistance torque M_r on angular speed ω and angle of rotating α is known.

A. OPTIMAL CONTROL TASK

Equation of diesel engine and electric motor describes is:

$$\frac{dx_1}{dt} = x_2; \quad (30)$$

$$\frac{dx_2}{dt} = [i_1 M_1(u_1, x_2) + i_2 M_2(u_2) - M_n(x_2, x_4) - M_{3c}(x_2)] / J_3.$$

where $x_1 = \alpha_3$, $x_2 = \omega_3$ – angle and rotation speed of hydromechanical transmission shaft; u_1 – utilization rate of diesel engine with

power and torque; u_2 – current of electric motor; J_3 – equivalent mass moment of inertia of diesel engine and electric motor given to hydromechanical transmission; M_{3c} – reduced static moment of resistance of electric motor and diesel engine; x_1 and x_2 is phase coordinates, u_1 and u_2 – control functions.

State vector of hybrid electric vehicle

$$\text{describes by equation: } \frac{dx_3}{dt} = x_4; \quad (32)$$

$$\frac{dx_4}{dt} = (M_o(x_2, x_4) - M_{4n}(x_3, x_4)) / J_4; \quad (33)$$

where $x_3 = \alpha_p$, $x_4 = \omega_4$ – angle of rotation and angular speed of hydromechanical transmissions output shaft; J_3 – moment of inertia, reduced output shaft of hydromechanical transmission; M_{4c} – equivalent moment of resistance.

Time interval $[t_0, t_f]$, initial and boundary condition:

$$x_1(t_0) = x_{10}; x_2(t_0) = x_{20}; x_1(t_f) = x_{1f}; x_2(t_f) = x_{2f} \quad (34)$$

$$x_3(t_0) = x_{30}; x_4(t_0) = x_{40}; x_3(t_f) = x_{3f}; x_4(t_f) = x_{4f} \quad (35)$$

Should be noted that x_{1f} is arbitrarily.

The task is to find control function $u_1(t)$ and $u_2(t)$, where eq. (36) has an extremum taking into account eq. (32) and (33).

$$V = \int_{t_0}^{t_f} (a_D G(u_1, x_2) + a_E P(u_2, x_2)) dt. \quad (36)$$

where a_D , a_E – weighting factors, describes the value of diesel fuel and electric energy. Functions $M_1(u_1, x_2)$, $M_2(u_2)$, $M_n(x_2, x_4)$, $M_T(x_2, x_4)$, $M_{3c}(x_2)$, $M_{4c}(x_3, x_4)$, $M_{3c}(x_2)$, $G(u_1, x_2)$, $P(u_2, x_2)$ is known [1].

B. OPTIMAL CONTROL SOLUTION

The Hamiltonian for considered system is:

$$H = -a_D G(u_1, x_2) - a_E P(u_2, x_2) + \psi_1 x_2 + \psi_2 [i_1 M_1(u_1, x_2) + i_2 M_2(u_2) - M(x, x) - M_{3c}(x_2)] / J_3 + \psi_3 x_4 + \psi_4 [M(x, x) - M(x, x)] / J_4 \quad (37)$$

Sufficient condition for optimal control of HEV is:

$$\begin{aligned} \frac{d\psi_1}{dt} &= -\frac{\partial H}{\partial x_1} = 0; \\ \frac{d\psi_2}{dt} &= -\frac{\partial H}{\partial x_2} = a_D \frac{\partial G}{\partial x_2} + a_E \frac{\partial P}{\partial x_2} - \psi_1 - \\ & - \frac{\psi_2}{J_3} \left(i_1 \frac{\partial M_1}{\partial x_2} - \frac{\partial M_4}{\partial x_2} - \frac{\partial M_8}{\partial x_2} \right) - \frac{\psi}{J_4} \frac{\partial M}{\partial x_2}; \end{aligned} \quad (38,39)$$

$$\frac{d\psi_3}{dt} = -\frac{\partial H}{\partial x_3} = \frac{\psi_4}{J_4} \frac{\partial M_{4c}}{\partial x_3}; \quad (40)$$

$$\frac{d\psi_4}{dt} = -\frac{\partial H}{\partial x_4} = \frac{\psi_2}{J_3} \frac{\partial M}{\partial x_4} - \psi_3 - \frac{\psi}{J_4} \left(\frac{\partial M}{\partial x_4} - \frac{\partial M_8}{\partial x_4} \right). \quad (41)$$

Hamiltonian maximum conditions for control function u_1, u_2 in internal points is:

$$\begin{aligned} H &= -a_D G(u_1, x_2) - a_E P(u_2, x_2) + \\ & + \psi_1 x_2 + \psi_2 [i_1 M_1(u_1, x_2) + i_2 M_2(u_2) - \\ & - M_i(x_2, x_4) - M_{3c}(x_2)] / J_3 + \psi_3 x_4 + \\ & + \psi_4 [M_2(x, x) - M_3(x, x)] / J; \end{aligned} \quad (42)$$

$$\frac{\partial H}{\partial u_1} = -a_D \frac{\partial G}{\partial u_1} + \frac{i_1 \psi_2}{J_3} \frac{\partial M_1}{\partial u_1} = 0; \quad (43)$$

$$\frac{\partial H}{\partial u_2} = -a_E \frac{\partial P}{\partial u_2} + \frac{i_2 \psi_2}{J_3} \frac{\partial M_2}{\partial u_2} = 0. \quad (44)$$

The parameters had the following values:

$$\begin{aligned} r &= 1,0; J_1 = 0,6; J_2 = 0,3; J_4 = 0,6; \\ i_1 &= 1,5; i_2 = 3; c_c = 3; g_p = 6.25 \times 10^{-8}; \\ \omega_p &= 250; M_p = 400; \\ a_D &= 60; a_E = 0,0001; \\ b_0 &= 1,23; b_1 = -0,79; b_2 = 0,56; \\ c_0 &= 1; c_1 = 1; c_2 = 1; \\ d_0 &= 1,7; d_1 = 2,62; d_2 = 1,92; \\ g_0 &= 5,0; g_1 = 4,0; g_2 = -4,0; \\ h_0 &= 4,0; h_1 = -5,0; h_2 = -1,2; \\ k_0 &= 20; k_1 = 0,3; k_2 = 0,001; \\ l_0 &= 2; l_1 = 0,03; l_2 = 0,002; \end{aligned}$$

Initial conditions for state variables:

$$\begin{aligned} a_3(0) &= 0; \omega_3(0) = 150; \\ a_4(0) &= 0; \omega_4(0) = 0; \\ \psi_1(0) &= 0; \psi_3(0) = 0,01095; \\ \psi_3(0) &= 0,022; \psi_3(0) = 0,050; \\ W(0) &= 0 \end{aligned}$$

The optimal control trajectory for HEV with hydromechanical transmission are shown on figure 1 and figure 2. Scales for angle of rotation – 1,5. Angular speed – 1.2. Conjugated variables – 5000. Energy consumption W – 200. Hamiltonian H – 70. Torques – 0,1.

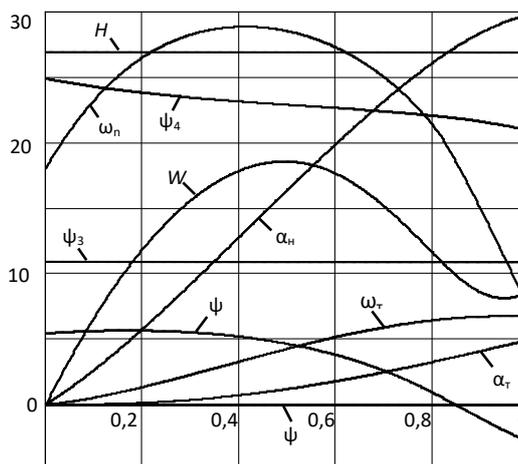


Fig. 1. Angle of rotation, angular speed and conjugated variables

It could be seen that in the first 0,4 sec. the speed of the pump wheel increases. This increases the moment of the turbine wheel. Further, the speed of the pump wheel

decreases, and the speed of the turbine wheel continues to increase along with the speed of the vehicle. By time 1 sec., these frequencies are aligned, and the clutch engages.

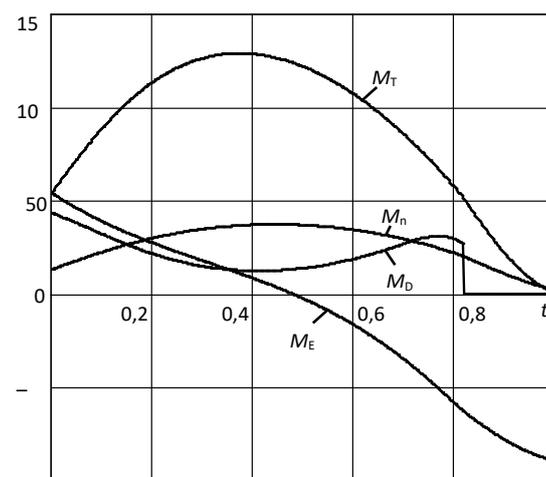


Fig. 2. Diesel engine torque, electric motor torque and hydromechanical transmission torque

Conclusion

The use of the optimal operation algorithm for a hybrid power plant with a hydromechanical transmission makes it possible to reduce the loss of electrical energy in the electric motor and the fuel consumption of the diesel engine. Fuel economy and electricity consumption when using the optimal control is largely determined by the control of the previous vehicle control and, on average, allows reducing the cost of combustible fuel and electricity by 10-15%. Note the need for careful selection of the initial value of the conjugate variable ψ_1 to reach the steady state operation. This is explained by the well-known property of instability of the complete system of differential equations

according to the method of the Pontryagin minimum principle.

For a hybrid electric vehicle, it is important to correctly determine the gear ratio of the hydromechanical transmission and the distribution of mechanical power between diesel engine and the electric motor, taking into account angle of road, speed graph and state of charge of the energy source.

The choosing of the operation algorithm of the HEV is quite strongly determined by the place and operating conditions. The type and power of the electric motor should be determined taking into account the peculiarities of the control of the diesel engine, from the point of view of the economy of combusted fuel and environmental requirements.

References

1. Makarov A.V., Makarov V.G., Afanasiev A.Yu. Optimal Control of Gear Shifting for Hybrid Electric Vehicle. *IEEE 2019 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon)*, 2019, 1-4 Oct. 2019. DOI: 10.1109/FarEastCon.2019.8934228. (In English).
2. Makarov A.V., Makarova T.V., Makarov V.G., Kopp D.O. Optimal Driving Control of Hybrid Electric Vehicle at Given Torque. *IEEE 2020 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon)*, 2020, 6-9 Oct. 2019, Vladivostok. DOI: 10.1109/FarEastCon50210.2020. (In English).
3. Kim N., Cha S., Peng H. Optimal control of hybrid electric vehicles based on Pontryagin's minimum principle. *IEEE Trans. Control Syst. Technol.* 2014; (19): 1279–1287. (In English).
4. Makarov Aleksei V., Makarov Valeriy.G., Makarova Tatiana.V., Votyakov Ilya O. Optimal Driving Control of Hybrid Electric Vehicle during Stationary Condition. *IEEE 2020 International Conference on Electrotechnical Complexes and Systems (ICOECS)*. 27-30 Oct. 2020. Ufa. DOI: 10.1109/ICOECS50468.2020.9278472. (In English).

5. Bram de Jager, Thijs van Keulen, John Kessels. Springer Cham Heidelberg New York, Dordrecht London. 2013. DOI:10.1007/978-1-4471-5076-3. (In English).
6. Harald Waschl, Ilya Kolmanovsky, Maarten Steinbuch, Luigi del Re. Optimization and Optimal Control in Automotive Systems. *Springer Cham Heidelberg. New York Dordrecht London*, 2014. DOI:10.1007/978-3-319-05371-4. (In English).
7. Guoqiang Li, Daniel Görge. Optimal integrated energy management and shift control in parallel hybrid electric vehicles with dual-clutch transmission. *2019 Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part D Journal of Automobile Engineering*. DOI: 10.1177/0954407019857419. (In English).
8. Changle Xiang, Donghao Zhang, Hailiang Zheng, Lijin Han, Kun Huang. A Novel Nonlinear Optimal Control Approach for the Dynamic Process of a Hybrid Electric Vehicle Equipped with Electromechanical Transmission. *Hindawi Publishing Corporation Mathematical Problems in Engineering*. 2015. Article ID 238264. 20 p. (In English).
9. Kyusik Park, Hanho Son, Kyunggook Bae, Yoonuk Kim, Hyunhwa Kim, Jeongseok Yun, Hyunsoo Kim. Optimal Control of Plug-in Hybrid Electric Vehicle based on Pontryagin's Minimum Principle Considering Driver's Characteristic. *Proc. of 3rd Int. Conf. on Vehicle Technology and Intelligent Transport Systems (VEHITS-2017)*. 2017. P. 151–156. (In English).
10. Li Hangyang, Hu Xiaolan, Bing Fu, Jinade Wang, Feitie Zhang, Yanshan Zhou. Effective Optimal Control for Hybrid Electric Vehicle with Continuously Variable Transmission. *Advances in Mechanical Engineering*. 2019; 11 (3): 1-11. DOI:10.1177/1687814018824811. (In English).
11. Li Hangyang, Wei Dong, Fu Bing, Zou Shunzhang, Zhou Yunshan. Energy Management Strategy for a CVT Hybrid Electric Vehicle Based on Dynamic Programming. *Conference: 2019 5th International Conference on Control, Automation and Robotics (ICCAR)*. April 2019. DOI: 10.1109/ICCAR.2019.8813496. (In English).
12. Li Hangyang, Yanshan Zhou, Huanjian Xiong, Bing Fu, Zhiliang Huang. Real-Time Control Strategy for CVT-Based Hybrid Electric Vehicles Considering Drivability Constrains. *Applied Sciences MDP*. 2019. DOI: 10.3390/app9102074. (In English).
13. Pontryagin L.S., Boltyanskii V.G., Gamkrelidze R.V., Mishchenko E.F. *Matematicheskaya teoriya optimalnykh protsessov [Mathematical theory of optimal processes]*. Moscow: Nauka, 1976. 393 p. (In Russian).

УДК 656.072

ОЦЕНКА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТАРИФНОЙ ПОЛИТИКИ ДЛЯ МАРШРУТОВ ГОРОДСКОГО ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА

Маряшина Д.Н., магистр кафедры
«Автоматизированные системы обработки
информации и управления»;
Девятков В.В., д.э.н., главный научный
сотрудник ИПИ Академии наук РТ, профессор
кафедры «Автоматизированные системы
обработки информации и управления»
ФГБОУ ВО «Казанский национальный
исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия

ASSESSMENT AND FORECASTING OF TARIFF POLICY FOR URBAN PUBLIC TRANSPORT ROUTES

Maryashina D.N., master student, Department
of Automated Information Processing and
Management System;
Devyatkov V.V., Doctor of Economic Sciences,
Chief Research Officer of the Academy of Sciences
of the Republic of Tatarstan, Professor at the
Department of Automated information processing
and management system, Kazan National
Research Technical University named after
A. N. Tupolev-KAI, Kazan, Russia

Маряшина, Д. Н. Оценка и прогнозирование тарифной политики для маршрутов городского общественного транспорта / Д. Н. Маряшина, В. В. Девятков // Вестник НЦБЖД.

– 2021. – № 4 (50). – С. 119–129.

Maryashina D.N., Devyatkov V.V. Assessment and forecasting of tariff policy for urban public transport routes. *Vestnik NCBŽD*. 2021; (4): 119–129. (In Russ.).

Аннотация

Оценка экономической эффективности маршрутов городского общественного транспорта является чрезвычайно актуальным вопросом в деятельности каждого муниципалитета. Для справедливой оценки выставляемых на конкурс лотов по организации муниципальных перевозок, для комплексного учета интересов как перевозчиков, так и населения необходимы научно обоснованные, математически и экономически выверенные инструменты. Также необходим контроль социально приемлемых цен, предлагаемых перевозчиком, со стороны тарифного комитета.

Разработанный и представленный в данной статье программный продукт и методика исследования предоставляют такой инструмент. Основой данного инструмента является имитационное моделирование, что является абсолютно новым методом решения данной проблемы. В качестве инструмента имитационного моделирования была использована отечественная среда имитационного моделирования GPSS Studio, разработанная в ООО «Элина-Компьютер» (Республика Татарстан, г. Казань).

В качестве примера использования методики был разработан ряд имитационных приложений для исследования автобусных маршрутов в Казанской агломерации (г. Казани и г. Зеленодольска). Результаты разработки показывают, что повышение экономической эффективности пассажирских перевозок и централизации управления ими необходимо, возможно создание интегрированной библиотеки моделей всех маршрутов городского общественного транспорта любого субъекта Российской Федерации, в том числе и Республики Татарстан.

Ключевые слова: городской общественный транспорт, системный анализ, имитационное моделирование, GPSS STUDIO, экономическая эффективность

Abstract

The assessment of the economic efficiency of urban public transport routes is an extremely topical issue in the activities of each municipality. For a fair assessment of the lots put up for the competition «On the organization of municipal transportation», for a comprehensive consideration of the interests of both carriers and population, scientifically grounded, mathematically and economically verified tools are needed. It is also necessary to control the socially acceptable prices offered by the carrier by the tariff committee.

The software product and research method developed and presented in this article provide such tool. The basis of this tool is simulation, which is a completely new method for solving this problem. The domestic simulation environment GPSS Studio, developed at ООО Elina-Computer (the Republic of Tatarstan, Kazan), was used as a simulation tool.

As an example of using the methodology, a number of simulation applications were developed to study bus routes in the Kazan agglomeration (Kazan and Zelenodolsk). The results of the development show that it is necessary to increase the economic efficiency of passenger transportation and centralize their management; it is possible to create an integrated library of models of all routes of urban public transport of any constituent entity of the Russian Federation, including the Republic of Tatarstan.

Keywords: urban public transport, system analysis, simulation modeling, GPSS STUDIO, economic efficiency

Введение

Согласно «Транспортной стратегии РФ» [1], современная транспортная система цифрового общества должна представлять собой единое пространство на базе транспортно-экономического баланса страны, способствующее опережающему и эффективному развитию всех видов транспортных услуг, в том числе и пассажирских перевозок.

На основе федеральной стратегии развития транспорта разрабатываются перспективные планы развития транспортного комплекса, ставится цель по созданию интеллектуальных транспортных систем (далее – ИТС). Предполагается, что использование современных информационно-телекоммуникационных технологий позволит принимать оперативные организационные и управленческие решения в транспортных системах [2].

Городской пассажирский транспорт (далее – ГПТ) является одним из основных факторов и индикаторов социально-экономического уровня развития города. В настоящее время перевозкой пассажиров в основном занимаются частные организации. Для них вопрос окупаемости перевозок и получения прибыли является основным фактором. Нет окупаемости – предприятие не может выполнить весь объем перевозок и даже может закрыться. Муниципальный заказ на пассажирские перевозки при этом срывается. Страдают в этом случае население и экономика города. При повышении цены и отсутствии социально справедливых тарифов возникает социальный конфликт, который требует немедленного решения.

В этой связи чрезвычайно актуальными и важными для любого региона, в том числе и Республики Татарстан, являются оценка и прогнозирование тарифной политики для маршрутов ГПТ.

Основная часть

С каждым годом – при высоком темпе

развития мегаполисов, небольших городов, усложнении дорожной инфраструктуры, увеличивающейся транспортной подвижности населения, нестабильной экономической обстановке – осуществлять организацию и управление пассажирскими перевозками становится сложнее [3].

В настоящее время во многих городах России конфликт перевозчиков и муниципалитетов находится в острой фазе и контролируется тарифными комитетами. Вокруг ежегодных конкурсов по муниципальному заказу на городские перевозки кипят нешуточные страсти. Для справедливой оценки выставляемых лотов как с точки зрения перевозчиков, так и населения, необходимы математически выверенные и оперативные инструменты оценки представляемых предложений.

Схематично место и роль предлагаемого авторами статьи программного инструмента можно изобразить в форме, показанной на рис. 1.

Программный инструмент прогнозирования предоставит исследователю возможности: интерактивного ввода и корректировки исходных данных по каждому маршруту (конфигурация маршрута, интенсивность пассажиропотока, расписание движения, тарифы, затраты и др.), планирования сценария исследования, реализации этих сценариев в виде имитационных экспериментов, оперативного анализа результатов и формулирования рекомендаций.

Реализация методики исследования с помощью данного инструмента обеспечит проведение оценки адекватности выставленных муниципалитетом требований, обоснованности требований автоперевозчиков по увеличению стоимости проезда, компенсации за перевозку льготных пассажиров и других изменений тарифной политики, а также обеспечит обоснованный контроль цен на перевозки со стороны тарифного комитета.

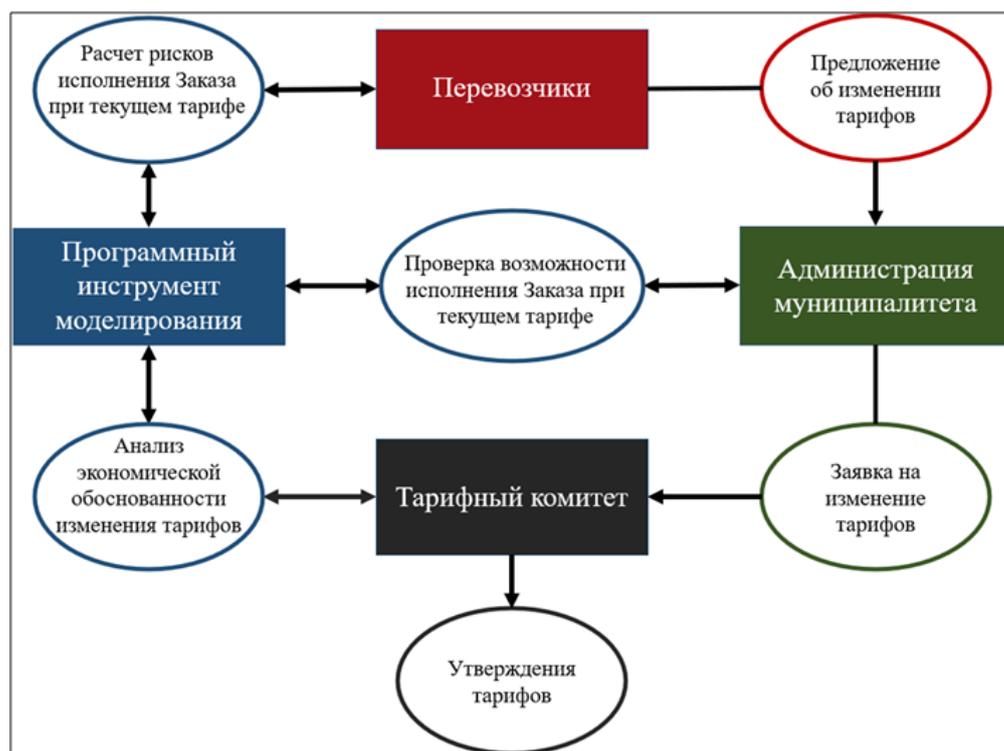


Рис. 1. Процедура программного анализа тарифной политики

В настоящий момент на рынке программных продуктов в области транспортного планирования и организации дорожного движения широко применяется метод имитационного моделирования (далее – ИМ) [4].

ИМ – это эффективный инструмент системного анализа при проектировании ИТС, который позволил уйти от жестко формализованных математических моделей, дающих оптимальное решение с точки зрения определенного заложенного в программу алгоритма.

В мире создан целый ряд специализированных программных средств: AIMSUN, PTV VISION, SIMETRA, EMMЕ, «Дорожный менеджер», TRANSNET, ITS GIS, а также общецелевых систем – ANYLOGIC, GPSS STUDIO и др., которые позволяют проводить анализ характеристик маршрутов, факторный анализ доходности маршрутов, технико-эксплуатационных показателей работы общественного транспорта на маршрутах, «узкие» места действующих маршрутных сетей, оценивать требования перевозчиков на повышение проездного

тарифа и принимать эффективное управленческое решение по увеличению/снижению тарифной политики [5–8].

Большинство представленных программных продуктов – это зарубежные разработки, не адаптированные под транспортную систему России, имеющие закрытую архитектуру и ориентированные на транспортные системы зарубежных стран.

Российские разработки достаточно узконаправлены в части учета особенностей и задач регионального масштаба. Действительно универсальных инструментов решения задачи обоснования тарифов в рамках муниципальных заказов не существует. Учитывая, что поставленная задача не решена в полной мере ни в одном симуляторе, требуются специфичные доработки и расширения, выбор инструментального средства предопределили те факторы, что у авторов статьи имеется успешный опыт построения моделей и проведения исследований в GPSS Studio. Поэтому именно среда моделирования GPSS Studio и была выбрана в качестве инструментального средства.

Работу автобусного маршрута в системе городского общественного транспорта можно представить как систему массового

обслуживания (далее – СМО), которая изображена на рис. 2.



Рис. 2. Общая схема функционирования маршрута

Выбор аппарата СМО для формализации обусловлен наглядностью представления системы, а самое главное – соответствия процессов, происходящих в процессе работы маршрута, основным элементам СМО.

Входным потоком в систему являются потоки пассажиров, которые прибывают на остановки. Другим динамическим объектом являются автобусы, которые передвигаются по маршруту, перевозя пассажиров от одной остановки к другой. Статичными (обслуживаемыми) элементами являются остановки, а в процессе посадки/высадки пассажиров и сами автобусы.

Модель маршрута очень сложна по структуре и своей стохастической природе. Она не может быть (без допущений и ограничений) рассчитана с использованием теоретических методов СМО, так как: интенсивность потоков прибытия пассажиров на остановки, время посадки/высадки и поездки между остановками являются случайными величинами, которые не подчиняются какому-то одному, например, экспоненциальному закону распределения [9].

Поэтому было принято решение о недопустимости введения множества упро-

щающих ограничений и необходимости создания модели с использованием метода ИМ. Это проверенный на практике метод исследования сложных систем, заключающийся в создании программной модели системы с помощью специализированного языка ИМ.

Системный анализ маршрутов общественного транспорта с использованием метода ИМ можно представить в виде следующих этапов:

Получение от заказчика детальных спецификаций маршрута и исходных данных в части:

- характеристик транспортных средств (далее – ТС): их количество, вместимость, расход топлива, скорость движения, интервал между ТС на маршруте;

- характеристик маршрута: количество, местоположение и наименование остановок, их максимальная емкость по количеству пассажиров, расстояние между остановками, график работы;

- алгоритмов обслуживания пассажиров: посадки/высадки, условий ожидания, варианты расписания работы;

- экономических характеристик: тарифная политика, полная стоимость ежеднев-

ных затрат на эксплуатацию маршрута (с учетом всех налогов и выплат).

Разработка и отладка модели. Конструирование модели в соответствии с топологией и логикой работы маршрута. Учет характеристик – маршрута, остановок, ТС, а также алгоритмов обслуживания пассажиров. Ввод других, необходимых для моделирования, данных. Валидация и верификация модели.

Оценка текущих и перспективных пассажиропотоков маршрута. Мониторинг потоков, обработка результатов, разработка базовых статистических моделей интенсивности пассажиропотоков для каждой остановки (с учетом динамики изменения в течение дня, недели, сезона).

Создание имитационного приложения для предметной настройки модели и проведения экспериментов с ней.

Формулирование сценариев проверки функциональных показателей. Анализ работы маршрута при максимально возможных нагрузках и ограничениях по инфраструктуре. Выявление критически важных отклонений от регламентов, задержек обслуживания, превышений допустимой нагрузки и т.д.

Формулирование сценариев проверки экономических показателей. Анализ работы маршрута, выявление влияния изменений: прогноза интенсивности пассажиропотоков, тарифной политики, расписания работы.

Проведение исследования. Последовательное проведение отдельных экспериментов и серий экспериментов по всем выбранным сценариям. Накопление всех результатов исследования в базе данных исследования.

Анализ и обработка результатов исследования. Детальный анализ базы данных результатов, аналитическая обработка результатов. Выделение наиболее важных и значимых результатов, выявление тенденций и зависимостей.

Выработка рекомендаций собственнику

или инвестору по целесообразности проектирования и функционирования системы по результатам исследования.

Как отмечалось ранее, разрабатываемая методика анализа возможности выполнения требования муниципального заказа перевозчиком должна обеспечивать проведение оценки адекватности выставленных муниципалитетом требований, обоснованности требований автоперевозчиков по увеличению стоимости проезда, компенсации за перевозку льготных пассажиров и других изменений тарифной политики, а также контроля цен со стороны тарифного комитета.

Применение математических моделей возможно только при условии, что уровень транспортного спроса и предложения будут постоянны.

В реальной жизни пассажиропоток изменяется постоянно и реагирует на изменение тарифа и работы общественного транспорта. Так, при снижении цены пассажиропоток будет расти, а при увеличении интервала движения между подвижным составом – уменьшаться.

Оценка тарифной политики при снятии ограничений на изменение транспортного спроса и предложения может быть выполнена только в случае использования имитационного моделирования. Имитационная модель не имеет описанных выше ограничений, может быть построена с учетом множества нюансов и деталей.

С использованием возможностей GPSS Studio были разработаны структурные схемы функционирования автобусных маршрутов с детализацией до уровня автобусов и остановок (в виде элементарных типовых блоков) и с выделением пассажиропотока для каждой остановки, а также имитационные приложения маршрутов №2 (г. Зеленодольск), №№1, 91, 10, 15, 54 (г. Казань).

Выбор данных маршрутов определялся необходимостью объективного выбора различных по сложности, способу управления и используемым ТС.

В самом общем виде имитационное исследование состоит из множества экспериментов, которые необходимо провести с моделью для выработки методических рекомендаций и предложений для улучшения работы маршрута.

Схематично процесс экспериментирования с имитационной моделью маршрута общественного транспорта можно представить в виде, изображенном на рис. 3.

Методика исследования маршрута на имитационной модели базируется на возможности комбинированного проведения в GPSS Studio одиночных экспериментов, серий экспериментов и оптимизирующих экспериментов.

Одиночные эксперименты позволяют в деталях оценить работу маршрута, понять, правильно ли работает маршрут, где возникают «узкие места», что больше влияет на работу маршрута.

Серии экспериментов дают возможность выявить закономерности влияния тех или иных варьируемых факторов модели на показатели маршрута.

Проведение таких серий позволяет сузить пространство экспериментов, уловить тенденции и направление, в котором необходимо двигаться.

Но, к сожалению, серия не дает оптимального результата.

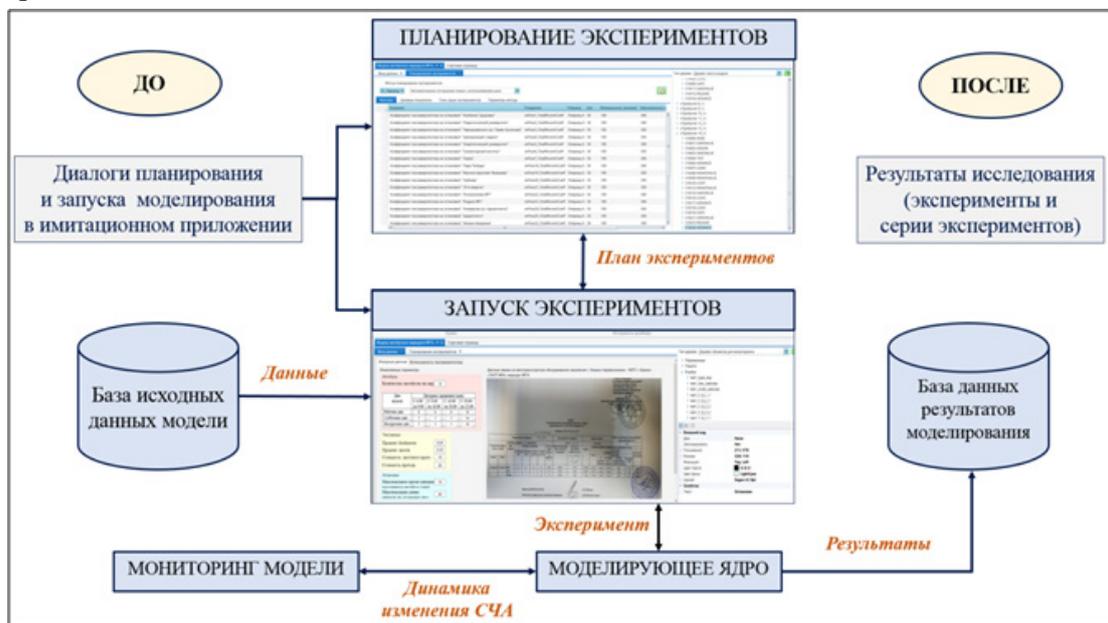


Рис. 3. Схема экспериментирования в имитационном исследовании

Оптимизирующий эксперимент, по результатам одиночных и серий экспериментов, позволяет сформулировать оптимизационную задачу и решить ее. Такой тип эксперимента является заключительным во всем исследовании.

Процесс экспериментирования с учетом типов возможных экспериментов и достижения оптимального решения можно показать в следующем виде (рис. 4).

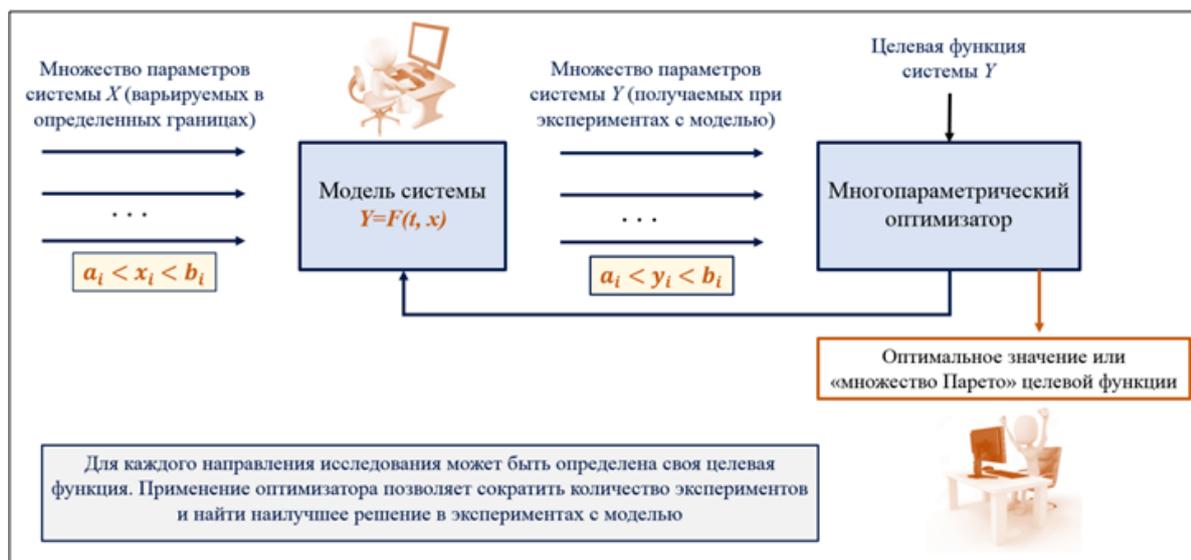


Рис. 4. Схема оптимизационного эксперимента в имитационном исследовании

Подсистема «Планирование экспериментов» GPSS Studio позволяет пользователю конструировать серию экспериментов. Процедура планирования серии экспериментов осуществляется в три этапа [10]:

- выбор факторов – пользователь определяет значимые факторы модели, влияющие на основные показатели функционирования системы;

- выбор показателей – из множества всех показателей модели выбираются основные показатели функционирования, за которыми хочет наблюдать пользователь в процессе исполнения данной серии экспериментов;

- построение плана серии экспериментов – выбирается один из двух возможных способов планирования экспериментов (автоматический и с шагом) и осуществляется разработка непосредственно плана серии экспериментов.

Проведение серий позволяет уже нащупать основные направления исследования и отсеять множество непродуманных и ненужных одиночных экспериментов. В результате мы можем увидеть наиболее важные для маршрута факторы и то, как они влияют на показатели. Делать общие выводы по результатам серии можно. Можно даже предполагать, что это будет лучшее решение, но уверенным в этом нельзя быть.

Помочь в этом могут лишь оптимизационные эксперименты.

В среде GPSS Studio для планирования оптимизационных экспериментов разработана отдельная форма – оптимизирующий эксперимент. Данная форма содержит инструменты выделения факторов, показателей, диалог выбора ограничений и критериев. На этапе разработки имитационного приложения (на основе работающей модели) специалист в области ИМ производит описание всех возможных вариантов оптимизационного эксперимента.

А непосредственно составление той или иной конфигурации определенного эксперимента осуществляется исследователем на этапе работы с имитационным приложением.

С помощью оптимизационного эксперимента по имитационной модели автобусного маршрута №15, г. Казань была решена задача «Расчет интервала движения автобусов». Было выделено:

- 4 фактора – интервалы движения автобусов в рабочие дни в промежутки времени: с 6.00 до 9.00, с 9.00 до 16.00, с 16.00 до 20.00, с 20.00 до 22.00;

- 2 ограничения – время выхода автобусов на маршрут и интервал движения есть положительные величины. Количество перевезенных пассажиров должно быть больше нуля;

– 1 показатель – среднее количество перевезенных пассажиров ($X_j \rightarrow \max$).

Найденные с помощью многокритериального оптимизатора IOSO, оптимальные решения отображаются на графике (рис. 5).

Были получены следующие значения интервала движения автобусов по маршруту №15: 6 минут с 6.00 до 9.00, 6 минут

с 9.00 до 16.00, 6 минут с 16.00 до 20.00, 15 минут с 20.00 до 22.00.

При таком распределении интервала движения автобусов на маршруте достигается максимальное число перевезенных пассажиров – 12950 человек, а значит и максимальный доход с работы маршрута за сутки.

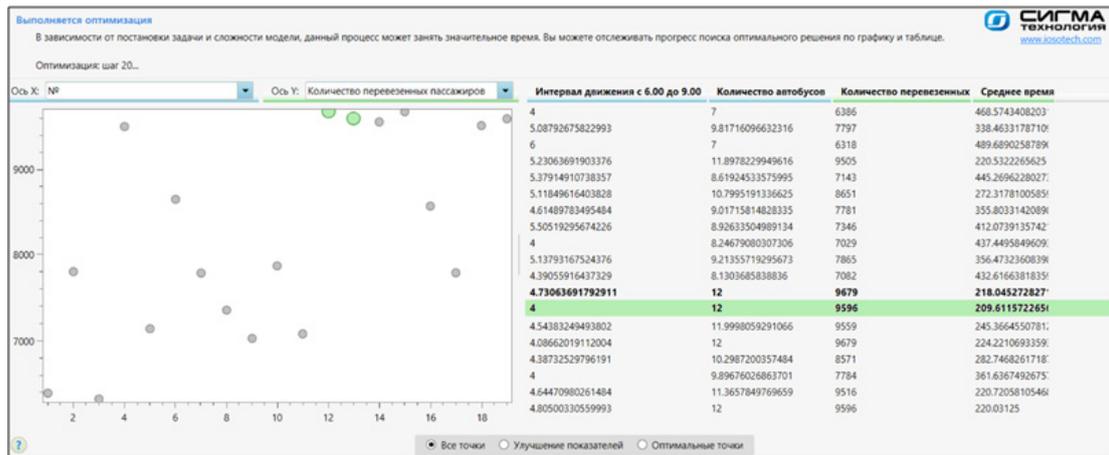


Рис. 5. Динамика хода оптимизационного эксперимента

Предполагается совместно с Государственным комитетом Республики Татарстан по тарифам разработать интегрированную базу данных всех маршрутов городского общественного транспорта ре-

спублики.

На рис. 6 приведен прототип базы данных библиотеки маршрутов городского общественного транспорта Республики Татарстан.



Рис. 6. Прототип базы данных имитационных моделей маршрутов городского общественного транспорта Республики Татарстан

Заключение

При выполнении данной работы были получены следующие основные научные и практически значимые результаты:

– проведен обзор математических методов и программных инструментов анализа и расчета эффективности работы маршрутов общественного транспорта;

– в качестве основного метода исследования был обоснован метод имитационного моделирования, а в качестве программного инструмента была выбрана «Среда моделирования GPSS Studio»;

– была проведена разработка типовой имитационной модели маршрута городского общественного транспорта, настраиваемой на требования муниципального заказа на пассажироперевозки;

– на основе типовой модели было создано 6 имитационных приложений для исследования маршрутов в г. Казани и г. Зеленодольске, которые позволяют оценивать

технические и экономические показатели эффективности работы маршрута;

– исходя из возможностей приложений и требований перевозчиков, муниципалитета и тарифного комитета был разработан проект методики оценки тарифной политики и возможностей по исполнению муниципального заказа;

– был разработан прототип библиотеки типовых элементов маршрутов на примере ряда маршрутов в г. Казани и г. Зеленодольске с целью последующего тиражирования опыта на все маршруты муниципалитетов Республики Татарстан;

– результаты исследования реализованы на практике и предоставлены в Тарифный комитет Республики Татарстан;

– планируется создание интегрированной базы данных всех маршрутов общественного транспорта республики в рамках проекта «Цифровая модель Тарифного комитета Республики Татарстан».

Список литературы

1. Об утверждении Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года : Распоряжение Правительства Российской Федерации № 1734-р от 22 ноября 2008 г. (с изменениями на 12 мая 2018 г.). – URL: normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId (дата обращения: 10.06.2021). – Текст: электронный.

2. Бурлуцкий, А. А. Анализ опыта формирования оптимальных маршрутных схем городского пассажирского транспорта / А. А. Бурлуцкий // Вестник ТГАСУ. – 2013. – № 2 (39). – С. 371–380.

3. Аكوпова, Е. С. Информатизация российской транспортной системы в условиях экономической глобализации / Е. С. Аكوпова, Л. К. Попова, С. И. Самыгин // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. — 2017. – № 11. – С. 137–140.

4. Маряшина, Д. Н. Решение транспортных задач средствами имитационного моделирования / Д. Н. Маряшина, А. В. Золотухин, И. С. Ризаев // Передовые инновационные разработки. Перспективы и опыт использования, проблемы внедрения в производство : сборник научных статей шестой Международной научной конференции; 31 июля 2019 г. – Часть 2. – Казань : ООО «Конферт», 2019 – С. 42–47.

5. SIMETRA : официальный сайт. – URL: https://apluss.ru/activities/transportnyu_konsalting/ (дата обращения: 10.06.2021). – Текст: электронный.

6. Свистунова, А. Ю. Сравнительный анализ программного обеспечения для транспортного моделирования / А. Ю. Свистунова, И. Е. Агуреев // Современные материалы, техника и технологии. – 2019. – № 4 (25). – С. 52–56.

7. Михеева, Т. И. Интеллектуальная транспортная геоинформационная система ITSGIS/ Т. И. Михеева, С. В. Михеев, О. К. Головин // Современные проблемы безопасности жизнедеятельности : интеллектуальные транспортные системы : Материалы IV Международной научно-практической конференции. – Казань : НЦБЖД, 2016. – С. 362–368.

8. Карпов, Ю. Г. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5 / Ю. Г. Карпов. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2005. – 400 с.
9. Pereira, W. I. Generic bus route simulation model and its application to a new bus network development for Caieiras city / W. I. Pereira, L. Chwif // Proceedings of the 2018 Winter Simulation Conference. – Goteborg, 2018. – P. 123–134.
10. Девятков, В. В. Имитационные исследования в среде моделирования GPSS STUDIO: учебное пособие / В. В. Девятков, Т. В. Девятков, М. В. Федотов. – Москва : ИНФРА-М, Вузовский учебник, 2018. – 283 с.

References

1. Ob utverzhdenii Transportnoi strategii Rossiiskoi Federatsii na period do 2030 goda: Rasporyazhenie Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii № 1734-r ot 22 noyabrya 2008 g. (s izmeneniyami na 12 maya 2018 g.) [On the approval of the Transport Strategy of the Russian Federation for the period up to 2030: Order of the Government of the Russian Federation]. URL: normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId (accessed: 10.06.2021). (In Russian).
2. Burlutskii A.A. Analiz opyta formirovaniya optimal'nykh marshrutnykh skhem gorodskogo passazhirskogo transporta [Analysis of the experience of forming optimal route schemes of urban passenger transport]. *Vestnik TGASU*. 2013; 2 (39): 371–380. (In Russian).
3. Akopova E.S., Popova L.K., Samygin S.I. Informatizatsiya rossiiskoi transportnoi sistemy v usloviyakh ekonomicheskoi globalizatsii [Informatization of the Russian transport system in the context of economic globalization]. *Gumanitarnye, sotsial'no-ekonomicheskie i obshchestvennye nauki*. 2017; (11): 137–140. (In Russian).
4. Maryashina D.N., Zolotukhin A.V., Rizaev I.S. Reshenie transportnykh zadach sredstvami imitatsionnogo modelirovaniya [Solving transport problems by means of simulation modeling]. *Peredovye innovatsionnye razrabotki. Perspektivy i opyt ispol'zovaniya, problemy vnedreniya v proizvodstvo: sbornik nauchnykh statei shestoi Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii*; 31 iyulya 2019 g. Chast' 2. Kazan': OOO «Konfert», 2019; 42–47. (In Russian).
5. SIMETRA: ofitsial'nyi sait [SIMETRA: official website]. URL: https://apluss.ru/activities/transportnyy_konsalting/ (accessed: 10.06.2021). (In Russian).
6. Svistunova A.Yu., Agureev I.E. Sravnitel'nyi analiz programmnoho obespecheniya dlya transportnogo modelirovaniya [Comparative analysis of software for transport modeling]. *Sovremennye materialy, tekhnika i tekhnologii*. 2019; 4 (25): 52–56. (In Russian).
7. Mikheeva T.I., Mikheev S.V., Golovin O.K. Intellektual'naya transportnaya geoinformatsionnaya sistema ITSGIS [Intelligent transport geoinformation system ITSGIS]. *Sovremennye problemy bezopasnosti zhiznedeyatel'nosti: intellektual'nye transportnye sistemy: Materialy IV Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*. Kazan': NTsBZhD, 2016; 362–368. (In Russian).
8. Karpov Yu.G. Imitatsionnoe modelirovanie sistem. Vvedenie v modelirovanie s AnyLogic 5 [Simulation modeling of systems. Introduction to modeling with AnyLogic 5]. Sankt-Peterburg: BKhV-Peterburg, 2005. 400 p. (In Russian).
9. Pereira W.I., Chwif L. Generic bus route simulation model and its application to a new bus network development for Caieiras city. *Proceedings of the 2018 Winter Simulation Conference*. Goteborg, 2018; 123–134. (In Russian).
10. Devyatkov V.V., Devyatkov T.V., Fedotov M.V. Imitatsionnye issledovaniya v srede modelirovaniya GPSS STUDIO: uchebnoe posobie [Simulation studies in the GPSS STUDIO modeling environment: tutorial]. Moskva: INFRA-M, Vuzovskii uchebnik, 2018. 283 p. (In Russian).

УДК 371

**ТРУДОУСТРОЙСТВО ВЫПУСКНИКОВ
ВУЗОВ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ
РЕШЕНИЯ**

**EMPLOYMENT OF UNIVERSITY
GRADUATES: PROBLEMS AND
SOLUTIONS**

*Мухаметзянова Ф.Ш., д.пед.н., профессор,
главный научный сотрудник
ФГОУ ВО «Казанский государственный
институт культуры», член-корреспондент
Российской академии образования;*

*ORCID: 0000-0001-9954-2114;
Шайхутдинова Г.А., к.пед.н., доцент, ученый
секретарь ГАОУ ДПО «Институт развития
образования Республики Татарстан»,
г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0001-8534-0853;
E-mail: us-ippoo-rao@mail.ru*

*Mukhametzyanova F.Sh., Doctor of Pedagogic
Sciences, Professor, Chief Research Officer,
Federal State-Funded Educational Institution
of Higher Professional Education, Kazan State
Institute of Culture;*

*ORCID: 0000-0001-9954-2114;
Shaykhutdinova G.A., Candidate of Pedagogic
Sciences, Associate Professor, Scientific Secretary
at the Institute of Education Development of the
Republic of Tatarstan, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0001-8534-0853;
E-mail: us-ippoo-rao@mail.ru*

Мухаметзянова, Ф. Ш. Трудоустройство выпускников вузов : проблемы и пути решения / Ф. Ш. Мухаметзянова, Г. А. Шайхутдинова // Вестник НЦБЖД. – 2021. – № 4 (50). – С. 130–136.

Mukhametzyanova F.Sh., Shaykhutdinova G.A. Employment of university graduates: problems and solutions. *Vestnik NCBŽD*. 2021; (4):130–136. (In Russ.)

Аннотация

Авторы в статье на основе анализа экспертных мнений представителей образовательной сферы и государственных деятелей, а также на основе имеющейся практики подготовки студентов вузов в России рассматривают причины, по которым выпускники современных вузов испытывают трудности при первом трудоустройстве. Успех в поиске работы впервые и по специальности зависит от нескольких факторов: внешних условий, участия вузов и работодателей. Авторы считают, что одним из путей решения данной проблемы является контролируемое консультирование потенциальных работодателей и выпускников, а также абитуриентов вузов и школ, и предлагают свой вариант развития консультирования в процессе трудоустройства выпускников и выбора профессии подрастающим поколением.

Ключевые слова: выпускники, трудоустройство, профессиональная подготовка, вузы

Abstract

The authors of the article, based on the analysis of expert opinions of representatives of the educational sphere and state figures, as well as on the basis of the existing practice of training university students in Russia, consider the reasons why graduates of modern universities experience difficulties when first finding employment. Success in finding a job for the first time and in the specialty depends on several factors: external conditions, participation of universities and employers. The authors believe that one of the ways to solve this problem is a controlled consultation of potential employers and graduates, as well as university and school applicants, and offer their own version of the development of counseling in the process of employment of graduates and career choice by the younger generation.

Keywords: graduates, employment, vocational training, higher educational institutions

Введение

В современных условиях крайне актуальным является вопрос трудоустройства

выпускников российских вузов. Более того, для многих молодых специалистов найти работу по специальности является

настоящей проблемой. Являясь новичками на рынке труда, бывшие студенты вынуждены решать проблему поиска работы самостоятельно. С чем это может быть связано и какие пути решения существуют, мы попытаемся проанализировать в настоящей статье.

Мониторинг трудоустройства выпускников вузов по Республике Татарстан показывает, что процент устроившихся по специальности бакалавров гораздо ниже, чем специалистов и магистров. Так, на примере Казанского национального исследовательского технологического университета можно увидеть, что в 2020 г. из 1242 выпускников бакалавров трудоустроено по специальности 180; из 122 выпускников специалистов трудоустроено 99, из 1347 выпускников магистров, трудоустроено 1192 [8]. В целом статистика для выпускников бакалавров неудовлетворительная. Менее 25% выпускников трудоустраиваются по специальности, полученной в вузе. Остальные 75% вынуждены устраиваться по другим профессиям.

Вопросы трудоустройства российской молодежи и проблему отсутствия стратегии в подготовке востребованных специалистов регулярно обсуждают ученые, аналитики, бизнесмены, педагоги, работодатели и другие эксперты. Проблема «первого рабочего места» (Олег Смолкин) остро стоит на повестке дня в обществе. Проблема, по мнению экспертов, состоит в том, что у нас в стране нет внятной стратегии по подготовке квалифицированного востребованного специалиста. В этом году на рынок труда выйдет или уже вышло более полутора миллиона выпускников вузов. В условиях сложившегося кризиса, вызванного сложной эпидемиологической обстановкой, процент устроившихся выпускников на «первое рабочее место» будет еще ниже.

В 2019 г. сервис Headhunter провел исследование на тему «Работа по специальности» и было выяснено, что 41% респонден-

тов с высшим образованием не работают по специальности. Исследование, проведенное в июне 2020 г. Росстатом, показало, что «реже всех по специальности работают те, кто недавно получил диплом о высшем образовании в области сельского хозяйства (44%), математических и естественных наук, наук об обществе (по 66%). Вопреки сложившемуся стереотипу, выпускники гуманитарных специальностей работают по специальности чаще, чем дипломированные инженеры». Также отмечено, что лучше всего адаптируются на рынке труда выпускники социальных и гуманитарных профессий, так как компетенции, полученные ими во время обучения в вузе, могут быть использованы для развития карьеры практически во всех социальных и гуманитарных профилях деятельности.

По данным Министерства труда, занятости и социальной защиты Республики Татарстан, 43% от числа всех обращающихся в центры занятости населения – молодые люди от 18 до 24 лет. По данным Московской конфедерации промышленников и предпринимателей, более 70% выпускников вынуждены начинать карьеру с работы не по специальности. С точки зрения работодателя следующая ситуация: он хочет получить специалиста, готового незамедлительно приступить к выполнению своих профессиональных обязанностей и делающего это качественно, при этом полноценно участвовать в данном процессе работодатель не готов. Представители образовательной среды в один голос заявляют, что темы дипломных работ необходимо обсуждать с работодателями, чтобы они были точно уверены в правильной подборке кадров.

Далеко не каждый работодатель в России готов нести дополнительные расходы на «доучивание» или дополнительную профориентацию нового сотрудника, на рынке труда проще найти специалиста с опытом работы, и затраты при этом будут примерно одинаковыми. Адаптация в ходе про-

изводственной практики или стажировки во время обучения в вузах неэффективна в настоящее время в нашей стране. Прежде всего, это связано с нежеланием самих студентов вникать в процессы, происходящие в организации, отсутствием обратной связи со стороны организации (чаще всего просто проставляются подписи в отчетах о практике и не более того). Плохо влияет и отсутствие поддержки в этом вопросе со стороны вуза. Поэтому необходимо убедить студентов в том, что нужно не бояться проходить практику и начинать работать бесплатно или за минимальную зарплату.

Успех в вопросе трудоустройства зависит от различных факторов. И в первую очередь, от условий, которые создаются при подготовке специалистов в вузах. От того, какую поддержку в плане профессиональной подготовки и формировании качеств будущего работника окажет вуз, зависит многое в развитии карьеры.

Методология

Исследование проведено, во-первых, на основе анализа российского и зарубежного опыта трудоустройства выпускников вузов; во-вторых, анализировались сайты по трудоустройству и мониторинговые исследования вузов и ссузов трудоустройства выпускников по специальности; в-третьих, рассмотрены деятельность центров карьеры, трудоустройства, независимых консультантов и т.д.; в-четвертых, авторы опирались на исследования ученых, занимающихся проблемами карьеры, трудоустройства, профориентации подрастающего поколения и молодежи – С.Н. Чистяковой, Е.А. Климова, Е.Ю. Пряжниковой, Н.Ф. Родичева, Э.Ф. Зеера и др. Проведенный анализ позволил авторам выделить на основании комплексного подхода несколько путей для разрешения проблемы трудоустройства выпускников вузов.

Направленность высшего образования на развитие профессионализма будущих специалистов неразрывно связана с всеобщей дифференциацией и индивидуали-

зацией обучения. Возрастает роль индивидуально-творческого развития каждого студента. Это можно заметить из содержания федеральных государственных образовательных стандартов. Например, в последней редакции ФГОС отмечено: «При разработке программы бакалавриата обучающимся обеспечивается возможность освоения элективных дисциплин (модулей) и факультативных дисциплин (модулей). Факультативные дисциплины (модули) не включаются в объем программы бакалавриата» [9]. Однако очевидно и то, что система свободного выбора выпускникам своего индивидуального пути образовательного и карьерного развития на практике практически отсутствует.

Сложность создания российскими вузами условий для формирования карьеры для своих выпускников, основанных на новых социальных потребностях студентов, обусловлена различными причинами. Однако тенденция к построению студентом своего карьерного пути в России существует [5].

Результаты

Итак, что мы видим из имеющейся практики? Вопросы трудоустройства выпускников активно продвигаются и обсуждаются всеми участниками данного процесса. Экспертами выделяются причины сложностей с поиском работы выпускниками, поступают предложения регулировать этот вопрос как на государственном уровне, так и путем интеграции процессов профессиональной подготовки между вузами и организациями-работодателями. Данные, которые приводят агентства по трудоустройству кадров на работу, говорят о том, что неудачные попытки устроиться на работу нередко связаны с тем, что выпускники не владеют мягкими навыками, не могут представить себя, не обладают социальной и личностной активностью, а скорее пассивны и, конечно, не являются интересными для работодателей. Какой же выход из данной проблемы? Раньше работодатели сами обучали своих работников

через систему повышения квалификации и внутрифирменного обучения. Но в настоящее время не все работодатели готовы вкладывать средства в работников и считают, что они уже должны приходить на работу готовыми специалистами со сформированными профессиональными компетенциями и мягкими навыками [6, с. 238]. Очевидно, что в данном случае будет актуален комплексный подход и объединение усилий.

Анализируя проблему трудоустройства молодежи после получения высшего и профессионального образования, авторы считают, что, несмотря на огромное количество цифровых сервисов, созданных структур, как государственных, так и негосударственных, рынок труда насыщен крайне неравномерно. Имеется явный дисбаланс в трудоустройстве выпускников. Следовательно, тех ресурсов, которые сегодня имеются, явно недостаточно. Для решения актуальных проблем в этой сфере необходима разработка нового подхода, инструментов, способных решить их. Есть несколько путей:

1. Независимое консультирование, которое предоставляет помощь в зависимости от потребностей обучаемых на уровне средней школы.

«Очень важно найти именно тот путь, который разовьет потенциал учащегося и подготовит его к успешной навигации по взрослой жизни. Помочь в определении ожиданий относительно образования, обозначить конечную цель и выстроить надежную стратегию, которая приведет к достижению этой цели».

Так, например, консультанты компании «Карьера XXI век» предлагают следующую стратегию [7]:

1. Консультирование по развитию карьеры:

- комплексная экспертиза профессионального состояния на данный момент, выявление потенциала и упущенных возможностей;

- экспресс-диагностика профессиональных и индивидуальных особенностей, выявление сильных и слабых сторон, возможностей, интересов и мотивов;

- краткая характеристика трендов развития рынка труда;

- определение ключевых конкурентных преимуществ на рынке труда;

- рекомендации по дальнейшему развитию в наиболее подходящих для консультирующегося сферах деятельности (бизнес, государственное управление, социальная сфера), отраслях, компаниях, типах корпоративных культур;

- составление плана индивидуального развития.

Карьерное консультирование по поиску работы:

- постановка цели поиска работы и определение желаемых результатов;

- анализ резюме, корректировка;

- глубинное интервью, рекомендации на прохождение интервью в будущем;

- определение оптимальных каналов поиска желаемой работы;

- разработка стратегии самопрезентации на рынке труда;

- пошаговый план действий по эффективному трудоустройству.

Карьерное консультирование по открытию/развитию собственного дела:

- постановка цели создания бизнеса/некоммерческой организации;

- поиск идеи, исходя из индивидуальных способностей, возможностей и желаний;

- выбор типа продукта или услуг, определение своей рыночной ниши;

- пошаговая инструкция по организации/развитию собственного дела.

2. Консультирование по выбору основного профессионального образования (вуза, колледжа) [10]. Предполагает как индивидуальный образовательный диалог (консультирование) со старшеклассниками или молодыми специалистами, так и совместную сессию – вместе с родителями и

состоит из следующих этапов:

- профориентационная диагностика;
- рекомендации по определению оптимальной специальности;
- рекомендации по определению подходящего учебного заведения.

После данного консультирования обратившийся за консультацией получает все необходимые данные о своих наклонностях, предрасположенностях, а также оптимальный список подходящих специальностей и учебных заведений.

3. Консультирование по выбору основного образования (школы) [10].

Предполагает индивидуальную консультацию для родителей по выбору оптимального образовательного учреждения для максимальной реализации способностей своего ребёнка [10].

Анализ современных консультационных услуг показал, что консультирование может быть как внешним, так и внутри образовательной организации. Каждый нуждающийся в помощи сегодня имеет возможность выбора той формы поддержки, которая будет наиболее актуальна в сложившейся ситуации.

Интенсивность инновационных процессов в образовании привела к широкому обсуждению инноваций в социальных сетях, что способствовало стихийному появлению «сетевых консультантов» среди учителей-предметников, руководителей образовательных организаций, профориентологов, психологов-консультантов и многое другое. Однако сетевое консультирование – вопрос, который никак не контролируется государством и службами занятости, т.е. теми, кто хоть как-то занимается профессионально развитием и продвижением карьеры молодых людей, студентов и выпускников вузов. Сетевое консультирование сегодня – очередной тренд цифровизации. Консультируют все и по любым вопросам, в том числе и в образовании. Регулирование данного направления обязательно должно контролироваться. Консультанты

должны иметь официальный статус, место работы, соответствующее образование и т.д. На наш взгляд, сетевые консультанты должны обладать как базовыми, так и специальными компетенциями, хорошо разбираться как в государственной, так и в региональной политике, в области развития образования, а также должны владеть технологиями самого консультативного процесса.

Деятельность консультанта по развитию карьеры и трудоустройства для выпускников вуза может заключаться в следующем:

- определение профессиональных интересов выпускника;
- выявление личных и характерологических способностей для определения возможного карьерного пути;
- определение набора профессиональных и универсальных компетенций, с которыми выпускник вышел на рынок труда;
- определение и совмещение имеющегося набора компетенций с профессиями, востребованными на рынке труда.

4. Кроме консультирования, необходимо создание определенных структур, занимающихся трудоустройством (государственные и негосударственные). К ним относятся: министерства, департаменты, агентства, которые занимаются мониторингом, сбором, обработкой и хранением информации по состоянию рынка труда, в том числе молодежного, и динамике его развития; кадровые, консалтинговые агентства и организации, специализированные сайты, занимающиеся трудоустройством различных категорий граждан. К сфере компетенции данных структур, помимо основной – трудоустройства – относятся:

- подбор вакансий;
- подбор работников;
- организация стажировок и практик;
- организация временной занятости;
- маркетинг;
- оценка и развитие профессиональных компетенций;
- юридическая поддержка.

Заключение

Таким образом, молодежная безработица – одна из серьезнейших социально-экономических проблем современности. Отсутствие работы у молодых людей ведет к тяжелейшим негативным последствиям для общества: происходит деградация личности, распространяются алкоголизм и наркомания, растет преступность, распадается браки, уменьшается рождаемость. Однако на этапе профессиональной подготовки молодежи можно и нужно выстро-

ить непрерывную цепочку «образовательное учреждение – консультант – предприятие», «консультант – образовательное учреждение – предприятие», которая сможет нивелировать процесс вхождения молодых специалистов в трудовую жизнь. Внедрение такой цепочки в практику успешно внедряется в ряде регионов нашей страны. Необходимо данный опыт активно изучать и реализовывать не только в отечественных вузах, но и в профессиональных образовательных организациях.

Список литературы

1. Слепухин, А. В. Возможности информационно-коммуникационных технологий в реализации индивидуального образовательного маршрута студентов педагогического вуза / А. В. Слепухин // Педагогическое образование в России. – 2014. – № 2. – С. 29–36.
2. Новые роли преподавателя в условиях современного российского ВУЗА. Презентация / Кафедра педагогики РГПУ им. А.И. Герцена. – URL: <http://www.myshared.ru/slide/77794/> (дата обращения: 10.06.2021). – Текст: электронный.
3. Карьеры разошлись с дипломами в разные стороны. Коммерсантъ : официальный сайт. – URL: <http://www.kommersant.ru> (дата обращения: 10.06.2021). – Текст: электронный.
4. Проведен мониторинг трудоустройства выпускников вузов. – URL: <http://www.garant.ru/news/667044/#ixzz3r6F4phi58> (дата обращения: 10.06.2021). – Текст: электронный.
5. Никифорова, Д. В. Проектирование индивидуальных образовательных маршрутов студентов в вузе : проблемы и перспективы / Д. В. Никифорова // Казанский педагогический журнал. – 2015. – Том 2. – № 5 (112). – С. 312–317.
6. Мухаметзянова, Ф. Ш. Формирование новых компетенций у учащихся СПО: подходы к проблеме / Ф. Ш. Мухаметзянова, Г. А. Шайхутдинова // Инновационные процессы в профессиональном и высшем образовании и профессиональном самоопределении. Коллективная монография; Авторы составители: М. Н. Стриханов, Е. Н. Геворкян, Н. Д. Подуфалов. – Москва, 2020. – С. 230–241.
7. Развитие карьеры. – URL: <http://21career.ru/stati/razvitie-karery/> (дата обращения: 10.06.2021). – Текст: электронный.
8. КНИТУ-КХТИ : официальный сайт. – URL: https://www.kstu.ru/article.jsp?id_e=104835&id=205 (дата обращения: 10.06.2021). – Текст: электронный.
9. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. – URL: http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Вак/440301_В_3_15062021.pdf (дата обращения: 10.06.2021). – Текст: электронный.
10. Образовательный консалтинг. – URL: <http://21career.ru/uslugi/obrazovatelnyj-konsalting/> (дата обращения: 10.06.2021). – Текст: электронный.

References

1. Slepukhin A.V. Vozmozhnosti informatsionno-kommunikatsionnykh tekhnologii v realizatsii individual'nogo obrazovatel'nogo marshruta studentov pedagogicheskogo VUZa

[The possibilities of information and communication technologies in the implementation of an individual educational route of students of a pedagogical university]. *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii*. 2014; (2): 29–36. (In Russian).

2. Novye roli prepodavatela v usloviyakh sovremennogo rossiiskogo VUZA. Prezentatsiya. Kafedra pedagogiki RGPU im. A.I. Gertsena [New roles of teacher in the conditions of modern Russian university. Presentation]. URL: <http://www.myshared.ru/slide/77794/> (accessed: 10.06.2021). (In Russian).

3. Kar'ery razoshlis' s diplomami v raznye storony. Kommersant": ofitsial'nyi sait [Careers have diverged with diplomas in different directions. Kommersant: official website]. URL: <http://www.kommersant.ru> (accessed: 10.06.2021). (In Russian).

4. Proveden monitoring trudoustroistva vypusknikov vuzov [Monitoring of the employment of university graduates was carried out]. URL: <http://www.garant.ru/news/667044/#ixzz3r6F4phi58> (accessed: 10.06.2021). (In Russian).

5. Nikiforova D.V. Proektirovanie individual'nykh obrazovatel'nykh marshrutov studentov v vuze: problemy i perspektivy [Designing individual educational routes of students at the university: problems and prospects]. *Kazanskii pedagogicheskii zhurnal*. 2015; 2 (5): 312–317. (In Russian).

6. Mukhametzyanova F.Sh., Shaikhutdinova G.A. Formirovanie novykh kompetentsii u uchashchikhsya SPO: podkhody k probleme [Formation of new competencies among students of secondary vocational education: approaches to the problem]. *Innovatsionnye protsessy v professional'nom i vysshem obrazovanii i professional'nom samoopredelenii. Kollektivnaya monografiya; Avtory sostaviteli: M.N. Strikhanov, E.N. Gevorkyan, N.D. Podufalov*. Moskva, 2020; 230–241. (In Russian).

7. Razvitie kar'ery [Career development]. URL: <http://21career.ru/stati/razvitie-karery/> (accessed: 10.06.2021). (In Russian).

8. KNITU-KKhtI: ofitsial'nyi sait [KNITU-KHTI: official website]. URL: https://www.kstu.ru/article.jsp?id_e=104835&id=205 (accessed: 10.06.2021). (In Russian).

9. Portal Federal'nykh gosudarstvennykh obrazovatel'nykh standartov vysshego obrazovaniya [Portal of Federal State Educational Standards of higher Education]. URL: http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/440301_B_3_15062021.pdf (accessed: 10.06.2021). (In Russian).

10. Obrazovatel'nyi konsalting [Educational consulting]. URL: <http://21career.ru/uslugi/obrazovatelnyj-konsalting/> (accessed: 10.06.2021). (In Russian).

**УДК 004
ФОРМИРОВАНИЕ
ИНФОРМАЦИОННО-
КОММУНИКАЦИОННОЙ СРЕДЫ
МЯСНОГО СКОТОВОДСТВА**

*Низамутдинов М.М., к.э.н., директор
Института экономики, доцент кафедры
бухгалтерского учёта и аудита ФГБОУ
ВО «Казанский государственный аграрный
университет»;
Титов Н.Л., ректор Татарского института
переподготовки кадров агробизнеса
(ТИПКА), г. Казань, Россия;
Тино Хохмут, консультант по*

**FORMATION OF THE INFORMATION
AND COMMUNICATION ENVIRONMENT
OF BEEF BREEDING**

*Nizamutdinov M.M., Candidate of Economic
Sciences, Director of the Institute of Economics,
Associate Professor at the Department of
Accounting and Audit, Kazan State Agrarian
University;
Titov N.L., Rector, Tatar Institute for Retraining of
Agribusiness Personnel (ТИПКА), Kazan, Russia;
Tino Hochmuth, Livestock Consultant, Germany;
Yusupova A.R., Candidate of Economic Sciences,
Associate Professor at the Department of*

животноводству, Германия;
Юсупова А.Р., к.э.н., доцент кафедры
экономики и информационных технологий
ФГБОУ ВО «Казанский государственный
аграрный университет»;
Фатихов Д.Р., руководитель отдела
цифровизации и проектного управления
АО «РИВЦ», г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0001-9661-8777;
E-mail: d.r.fatihov@gmail.com

Economics and Information Technologies, Kazan
State Agrarian University, Kazan, Russia;
Fatikhov D.R., Head of the Digitalization and
Project Management Department of «RIVC»,
Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0001-9661-8777;
E-mail: d.r.fatihov@gmail.com

Низамутдинов, М. М. Формирование информационно-коммуникационной среды мясного скотоводства / М. М. Низамутдинов, Н. Л. Титов, Тино Хохмут, А. Р. Юсупова, Д. Р. Фатихов // Вестник НЦБЖД. – 2021. – № 4 (50). – С. 136–145.

Nizamutdinov M.M., Titov N.L., Tino Hochmuth, Yusupova A.R., Fatikhov D.R. Formation of the information and communication environment of beef breeding. *Vestnik NCBŽD*. 2021; (4): 136–145. (In Russ.).

Аннотация

Решение задач в отраслях агропромышленного комплекса в условиях возрастающего конкурентного взаимодействия на рынке сельскохозяйственной продукции достигается в полной мере в результате последовательного перехода к применению инструментов цифрового сельского хозяйства (технологии точного земледелия, системы управления животноводческими фермами, программы планирования и анализа производства, а также управления и контроля процесса продаж готовой продукции).

В статье изучены направления цифровой трансформации отрасли мясного скотоводства, рассмотрены преимущества создания специализированной многофункциональной информационно-коммуникационной среды отрасли, представлена модель цифровой платформы ресурсного мясного центра. Применение информационно-коммуникационной среды отрасли мясного скотоводства обеспечивает информационное сопровождение выращивания скота, консультирование и обучение зарегистрированных пользователей цифровой платформы, реинжиниринг производственного процесса, продажи продукции и управления предприятием.

Ключевые слова: цифровые технологии, цифровой обмен, ресурсный мясной центр
Abstract

The solution of problems in the branches of the agro-industrial complex in the conditions of increasing competitive interaction in the market of agricultural products is fully achieved as a result of a consistent transition to the use of digital agriculture tools (precision farming technologies, livestock farm management systems, production planning and analysis programs, as well as management and control of the sales process of finished products).

The article examines the directions of digital transformation of the meat breeding industry, considers the advantages of creating a specialized multifunctional information and communication environment of the industry, presents a model of a digital platform of a meat resource center. The application of the information and communication environment of the meat breeding industry provides information support for cattle breeding, consulting and training of registered users of the digital platform, reengineering the process of production, product sales and enterprise management.

Keywords: digital technologies, digital exchange, meat resource center

Введение

Отечественная и зарубежная практики развития отрасли мясного скотоводства в современных условиях основаны на разработке и принятии отраслевых программ, реализация которых призвана решить вопросы насыщения внутреннего рынка доступной по цене собственной продукцией и выхода на экспортные поставки. А это возможно лишь при наличии конкурентоспособной мясной продукции [1].

Несмотря на предпринимаемые меры государственной поддержки отрасли и вложения со стороны бизнеса, рынок специализированного мясного скотоводства, по сравнению с зарубежными странами, в России до сих пор не сформировался [2]. В целях повышения эффективности работы всех участников рынка специализированного мясного скотоводства, начиная от производителей (личных хозяйств населения; фермеров, выращивающих молодняк; крупных агрохолдингов; профессиональных мясоперерабатывающих комплексов) до надзорных органов и потребителей, необходима координация их взаимодействия в рамках единого отраслевого органа [3].

Методика

В процессе изучения вопросов цифровой трансформации агропромышленного комплекса были применены общенаучные методы познания: анализ и синтез, обобщение и сравнение, логическое и системное рассуждения. Исследования проводились на основе изучения литературных

источников, которые позволили оценить эффективность использования цифровых технологий в аграрном производстве. Обоснование положений статьи основано на научности, системности, комплексности и других методологических принципах.

Основная часть

В современных условиях развития сельскохозяйственной отрасли предлагается создание Ресурсного мясного центра (далее – РМЦ) на базе Аналитического центра Минсельхоза России с использованием специализированной многофункциональной информационно-коммуникационной среды отрасли мясного скотоводства (рис. 1). Важнейшими задачами Ресурсного мясного центра должны стать сбор, обработка и оперативное распределение информационных потоков между всеми элементами системы.

Предполагается, что, если из ресурсного центра будет исходить информация о потребностях: емкость сегментов рынка; суммы инвестиций в тот или иной сектор; развитие рынка труда; размеры материально-технических ресурсов, то входящей информацией будут возможности: достигнутый уровень развития науки и научно-технического прогресса в отрасли; уровень подготовки кадров; производственные мощности сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий; развитие инфраструктуры отрасли; объемы финансово-кредитных вложений и материальных ресурсов; условия реализации через биржи и т.п. [4, 5].

позволяют государству контролировать эффективность использования бюджетных средств, направленных на субсидирование покупки и продажи скота. Среди действующих товарно-сырьевых бирж в России торговля крупным рогатым скотом не представлена.

В настоящее время производитель мясного скота выключен из системы формирования ценообразования на собственную продукцию [8]. Цену определяет перекупщик, исходя из собственных интересов, интуитивно. Отсюда и застой в развитии рынка мясного скотоводства, поскольку не простимулирован главный участник этого процесса – производитель. Поэтому Министерство сельского хозяйства России, его региональные структуры должны рассматривать организацию бирж мясного скота как первостепенную государственную задачу. От ее решения и будет зависеть успешное выполнение программы развития мясного скотоводства страны. Именно на биржах должны заключаться контракты между участниками мясного рынка. Биржа оговаривает все условия в спецификации к контракту. А цена биржевого товара формирует торги исходя из показателей предложения и спроса, форс-мажора мировых тенденций, санкционной политики зарубежных стран и так далее.

Сформировать полноценные взаимовыгодные отношения между участниками рынка мяса крупного рогатого скота может позволить только организация сети бирж, повышение информированности всех агентов рыночного процесса. Сейчас же искажение объективной информации начинает проявляться уже на этапе формирования отчетности сельскохозяйственными товаропроизводителями [9]. Согласно методологическим пояснениям по заполнению отраслевой формы отчетности № 13-АПК «Отчет о производстве, себестоимости и реализации продукции животноводства», утвержденным Министерством сельского хозяйства Российской Федерации, затраты

по откорму крупного рогатого скота формируются отдельно по мясному и молочному стаду, а реализация – в целом по всему поголовью.

В большинстве сельскохозяйственных организаций Республики Татарстан, как и в целом по стране, мясное скотоводство осуществляется в условиях конкурентного преимущества импортных поставок скота, продукции, поскольку последние гораздо дешевле отечественного продукта [10]. Это обусловлено, в том числе, невысоким качеством кормовых рационов. В то время как размер площади земель сельскохозяйственного назначения в Российской Федерации составляет свыше 100 млн гектаров.

Процесс распространения специализированных мясных пород крупного рогатого скота в сельскохозяйственных организациях Республики Татарстан идет медленными темпами, а имеющееся многочисленное мясное поголовье скота молочного направления содержится на фермах и молочных комплексах в большей степени за счет растительного потенциала пахотных земель [11]. При этом каждая кормовая единица этих земель обходится сельскохозяйственным организациям значительно дороже, чем аналогичная единица, получаемая с естественных и улучшенных луговых массивов. В результате себестоимость потенциальной мясной продукции отечественных производителей оказывается высокой по сравнению с зарубежными.

Исследования показывают, что сельскохозяйственным организациям Республики Татарстан, имеющим в составе сельскохозяйственных земель немалый удельный вес пастбищных массивов, в том числе естественных, а также сравнительно невысокую плотность поголовья крупного рогатого скота, следует рекомендовать не осуществлять поспешный повсеместный перевод животных на круглогодичное стойловое содержание [12]. При рациональном использовании кормового потенциала луговых земель в течение периода с

мая по октябрь проблема сбалансированного кормления крупного рогатого скота может быть полностью решена. Необходимо учитывать, что существуют риски сокращения объемов кормовых ресурсов, связанные с неблагоприятными погодными условиями, со снижением спроса на высококачественную говядину в результате сокращения платежеспособности населения, а также с уменьшением объемов государственной поддержки и предоставляемых льгот, введением систематических санкций зарубежных стран [13].

Для достижения высокой продуктивности и полной реализации генетического потенциала животного необходимо, прежде всего, задействовать внутренние резервы, масштабное применение соответствующего сбалансированного рациона кормления [14]. Своевременная информация о наличии доступных и качественных пастбищных кормов за счет интеграции с геоинформационной системой Минсельхоза России позволит производителям существенно удешевить кормовую составляющую.

Основным вектором в развитии мясного скотоводства в странах ЕС, США, Канады является усиленный зерно-кукурузный рацион, который существенно увеличивает себестоимость единицы продукции – премиального продукта. Поэтому размещение производства продукции данного направления в районах, где имеются значительные площади естественных пастбищных угодий, является конкурентным преимуществом производителей говядины в отрасли мясного скотоводства.

Таким образом, наряду с экономическими факторами не менее значимым является вовлечение в хозяйственный оборот миллионов гектаров заброшенных сельскохозяйственных земель, включая пашню, луга, пастбища через масштабную организацию на этих площадях откорма мясного скота. При этом одновременно решается комплекс социальных проблем сельской местности: занятость сельского населения,

обустройство сельских территорий, сохранение сельского уклада жизни и сельского быта. К тому же заросшие бурьяном площади являются источником постоянных пожаров по всей территории страны, что приводит к значительным затратам бюджетов всех уровней на организацию тушения пожаров, а также – к серьезным невосполнимым людским потерям [15].

В рамках РМЦ на этапе производства необходима максимальная интеграция с единой федеральной информационной системой о землях сельскохозяйственного назначения, что предоставляет возможность просмотра данных космической съемки, специальных и тематических карт различного уровня детализации сельскохозяйственной направленности (виды угодий, типы сельскохозяйственных культур, мелиорированные земли, деградированные сельскохозяйственные угодия и др.).

Выводы

В результате интеграции цифровых технологий на всех этапах производства создается специализированная многофункциональная информационно-коммуникационная среда отрасли мясного скотоводства, обеспечивающая:

- информационное сопровождение выращивания скота;
- зоотехнический и племенной учёт;
- консалтинг зарегистрированных пользователей цифровой платформы, реинжиниринг их производств;
- обучение, повышение квалификации зарегистрированных пользователей цифровой платформы;
- прослеживаемость получения мясной продукции, начиная с поставки племенного молодняка.

Эффект достигается за счет массового применения функциональных возможностей создаваемой цифровой платформы, повышения квалификации фермеров и других участников отрасли мясного скотоводства, снижения издержек, ускорение обмена информацией.

Фермеру или сельхозпредприятию предоставляется возможность создать специализированное производство высококачественной говядины и либо брендировать его самостоятельно, либо поставлять уже известному бренду (который в данном случае будет служить гарантом биобезопасности).

Новизна предлагаемой модели заключается в следующем:

- применение принципа «одного окна» для участников отрасли КРС;
- переход на новые технологии, обеспечивающие повышение достоверности и сохранности данных, аккумулированных в информационной платформе;
- предоставление в рамках платформы широкого набора функциональных возможностей и сервисов;
- повышение рентабельности выращивания КРС;
- создание новых рабочих мест в мясной и сопутствующих отраслях;

Список литературы

1. Низамутдинов, М. М. Теоретические основы эффективного развития отрасли мясного скотоводства / М. М. Низамутдинов, Н. Л. Титов, Г. С. Клычова // Региональная экономика : теория и практика. – 2020. – Том 18. – № 9 (480). – С. 1738–1749.
2. Александрова, Н. Р. Совершенствование государственной поддержки развития молочного скотоводства / Н. Р. Александрова, М. М. Низамутдинов, А. К. Субаева, М. М. Низамутдинов, Н. Л. Титов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2020. – Том 15. – № 1 (57). – С. 99–104.
3. Nizamutdinov, M. M. Changes of the agricultural staff potential in the transition to digital agriculture / M. M. Nizamutdinov, A. K. Subaeva, L. M. Mavlieva // BIO Web of Conferences. International Scientific-Practical Conference «Agriculture and Food Security : Technology, Innovation, Markets, Human Resources» (FIES 2019). – 2020. – P. 00178.
4. Nizamutdinov, M. M. Labor productivity in digital agriculture / M. M. Nizamutdinov, A. K. Subaeva, L. M. Mavlieva, M. N. Kalimullin // BIO Web of Conferences. International Scientific-Practical Conference «Agriculture and Food Security : Technology, Innovation, Markets, Human Resources» (FIES 2019). – 2020. – P. 00226.
5. Титов, Н. Л. Повышение эффективности мясного скотоводства за счет развития материально-технической базы отрасли / Н. Л. Титов, М. М. Низамутдинов, Н. М. Якушкин, С. М. Яхин // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 4. – С. 44–48.
6. Низамутдинов, М. М. Управленческий анализ экономической эффективности отрасли мясного скотоводства и определяющих ее факторов / М. М. Низамутдинов, Н. Л. Титов, А. Т. Исхаков // Международный бухгалтерский учет. – 2020. – Том 23. – № 10 (472). – С. 1149–1161.
7. Zakirova, A. Information and Analytical System of Strategic Management of Activities of

- ввод в эксплуатацию неудобьев;
- повышение информированности потребителей мясной продукции о ее качестве и местах производства.

Мероприятия, предложенные в статье, способствуют организации взаимодействия между различными участниками отрасли рынка специализированного мясного скотоводства, позволяющей зарегистрированным пользователям цифровой платформы создавать кооперационные связи, новые продукты на основе объединения через кооперацию компетенции участников всей цепочки формирования продукции. Развитие взаимодействия кооперации между участниками отрасли мясного скотоводства и представителями научного сообщества, бизнеса, частными инициативными гражданами позволит обеспечить качественный прорыв и развитие участников производственных процессов в отрасли мясного скотоводства.

Enterprises / A. Zakirova, G. Klychova, K. Mukhamedzyanov, Z. Zakirov, A. Nigmatzyanov, A. Yusupova. – DOI: 10.1007/978-3-030-57450-5_59. – Text: electronic // E3S Web of Conferences. – 2019. – Volume 91. – P. 687–707.

8. Subaeva, A. Sustainable Development of Dairy Cattle Breeding in Different Regions of the Russian Federation / A. Subaeva, A. A. Nurullin, V. T. Vodyannikov, E. V. Khudyakova, V. S. Sorokin // The Journal of Social Sciences Research. – 2018. – Special Issue 5. – P. 290–295. – URL: https://arpgweb.com/journal/journal/7/special_issue (accessed: 10.06.2021). – Text: electronic.

9. Mikhailova, L. V. Prospects of agricultural business in the Republic of Tatarstan / L. V. Mikhailova, F. N. Mukhametgaliev, L. F. Sitdikova, M. M. Khismatullin, N. M. Asadullin // BIO Web of Conferences. – 2020. – P. 00083.

10. Mukhametgaliev F. Prospects of agricultural business in the Republic of Tatarstan / Farit Mukhametgaliev, Landysh Sitdikova, Marsel Khismatullin, Nail Asadullin, Lilia Mikhailova. – DOI: 10.1051/bioconf/20201700059016. – Text: electronic // International Scientific-Practical Conference «Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources» (Kazan, Russia, November 13-14, 2019) // BIO Web of Conferences. – 2020. – Volume 17. – 180 p.

11. Клычова, Г. С. Формирование социальной отчетности в органическом животноводстве / Г. С. Клычова, А. Р. Закирова, А. Р. Юсупова, И. М. Хайруллина // Международный бухгалтерский учет. – 2021. – Том 24. – № 3 (477). – С. 297–315.

12. Зиганшин, Б. Г. Цифровые технологии в молочном скотоводстве / Б. Г. Зиганшин, Ф. Ф. Ситдииков, Ф. Ф. Гагина, О. С. Семичёва // Развитие АПК и сельских территорий в условиях модернизации экономики : сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.э.н., профессора Н. С. Каткова. – Казань : Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 81–85.

13. Subaeva, A. K. Increasing Of Sustainable Production For High-Producing Dairy Cattle Based On Stochastic Modeling / Asiya Kamilevna Subaeva, Vladimir Timofeevich Vodyannikov, Elena Victorovna Khudyakova, Denis Igorevich Dorodnykh // Revista Publicando. – 2017. – Volume 4. – № 13 (2). – P. 971–981.

14. Subaeva, A. K. Veterinary services for high-producing dairy cattle cost optimization method / A. K. Subaeva, V. T. Vodyannikov, E. V. Khudyakova, D. I. Dorodnykh // Journal of Fundamental and Applied Sciences. – 2018. – Volume 10 (4S). – P. 1151–1159.

15. Клычова, Г. С. Формирование информации об экологическом воздействии организации для отражения в социальной отчетности с применением it-технологий / Г. С. Клычова, А. Р. Закирова, А. Р. Юсупова, Э. Р. Камилова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2018. – Том 13. – № 3 (50). – С. 122–128.

References

1. Nizamutdinov M.M., Titov N.L., Klychova G.S. Teoreticheskie osnovy effektivnogo razvitiya otrasli myasnogo skotovodstva [Theoretical foundations of the effective development of the meat cattle breeding industry]. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika*. 2020; 18 (9): 1738–1749. (In Russian).

2. Aleksandrova N.R., Nizamutdinov M.M., Subaeva A.K., Nizamutdinov M.M., Titov N.L. Sovershenstvovanie gosudarstvennoi podderzhki razvitiya molochnogo skotovodstva [Improvement of state support for the development of dairy cattle breeding]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2020; 15 (1): 99–104. (In Russian).

3. Nizamutdinov M.M., Subaeva A.K., Mavlieva L.M. Changes of the agricultural staff potential in the transition to digital agriculture. BIO Web of Conferences. *International Scientific-Practical Conference «Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources»* (FIES 2019). 2020; 00178. (In English).
4. Nizamutdinov M.M., Subaeva A.K., Mavlieva L.M., Kalimullin M.N. Labor productivity in digital agriculture. BIO Web of Conferences. *International Scientific-Practical Conference «Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources»* (FIES 2019). 2020; 00226. (In English).
5. Titov N.L., Nizamutdinov M.M., Yakushkin N.M., Yakhin S.M. Povyschenie effektivnosti myasnogo skotovodstva za schet razvitiya material'no-tekhnicheskoi bazy otrasli [Improving the efficiency of beef cattle breeding through the development of the material and technical base of the industry]. *Tekhnika i oborudovanie dlya sela*. 2020; (4): 44–48. (In Russian).
6. Nizamutdinov M.M., Titov N.L., Iskhakov A.T. Upravlencheskii analiz ekonomicheskoi effektivnosti otrasli myasnogo skotovodstva i opredelyayushchikh ee faktorov [Management analysis of the economic efficiency of the beef cattle industry and its determining factors]. *Mezhdunarodnyi bukhgalterskii uchet*. 2020; 23 (10): 1149–1161. (In Russian).
7. Zakirova A., Klychova G., Mukhamedzyanov K., Zakirov Z., Nigmatzyanov A., Yusupova A. Information and Analytical System of Strategic Management of Activities of Enterprises. E3S Web of Conferences. 2019; (91):687–707. DOI: 10.1007/978-3-030-57450-5_59. (In English).
8. Subaeva A., Nurullin A., Vodyannikov V., Khudyakova E., Sorokin V. Sustainable Development of Dairy Cattle Breeding in Different Regions of the Russian Federation. *The Journal of Social Sciences Research*. 2018; (5): 290–295. URL: https://arpgweb.com/journal/journal/7/special_issue (accessed: 10.06.2021). (In English).
9. Mikhailova L.V., Mukhametgaliev F.N., Sitdikova L.F., Khismatullin M.M., Asadullin N.M. Prospects of agricultural business in the Republic of Tatarstan. *BIO Web of Conferences*. 2020; 00083. (In English).
10. Mukhametgaliev F., Sitdikova L., Khismatullin M., Asadullin N., Mikhailova L. Prospects of agricultural business in the Republic of Tatarstan. *International Scientific-Practical Conference «Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources»* (Kazan, Russia, November 13-14, 2019). *BIO Web of Conferences*. 2020; (17). 180 p. DOI: 10.1051/bioconf/20201700059016. (In English).
11. Klychova G.S., Zakirova A.R., Yusupova A.R., Khairullina I.M. Formirovanie sotsial'noi otchetnosti v organicheskom zhivotnovodstve [Formation of social reporting in organic animal husbandry]. *Mezhdunarodnyi bukhgalterskii uchet*. 2021; 24 (3): 297–315. (In Russian).
12. Ziganshin B.G., Sitdikov F.F., Gatina F.F., Semicheva O.S. Tsifrovye tekhnologii v molochnom skotovodstve [Digital technologies in dairy cattle breeding]. *Razvitie APK i sel'skikh territorii v usloviyakh modernizatsii ekonomiki: sbornik nauchnykh trudov po materialam mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi pamyati d.e.n., professora N. S. Katkova*. Kazan': *Kazanskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet*. 2020; 81–85. (In Russian).
13. Subaeva A.K., Vodyannikov V.T., Khudyakova E.V., Dorodnykh D.I. Increasing Of Sustainable Production For High-Producing Dairy Cattle Based On Stochastic Modeling. *Revista Publicando*. 2017; 4 (13): 971–981. (In English).
14. Subaeva A.K., Vodyannikov V.T., Khudyakova E.V., Dorodnykh D.I. Veterinary services for high-producing dairy cattle cost optimization method. *Journal of Fundamental and Applied Sciences*. 2018; 10 (4S): 1151–1159. (In English).
15. Klychova G.S., Zakirova A.R., Yusupova A.R., Kamilova E.R. Formirovanie informatsii

ob ekologicheskome vozdeistvii organizatsii dlya otrazheniya v sotsial'noi otchetnosti s primeneniem it-tehnologii [Formation of information about the environmental impact of the organization for reflection in social reporting using IT technologies]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2018; 13 (3): 122–128. (In Russian).

UDC 624.21.095.332

IMPROVEMENT OF THE DRAINAGE SYSTEM OF ROAD BRIDGES

Petropavlovskikh O.K., senior lecturer Kazan State University of Architecture and Engineering; ORCID: 0000-0002-3022-8271; Ibragimova A.A., engineer LLC Research and Production Center «Stroy-Expertise»; E-mail: anyia13@mail.ru; Sadykov R.R., engineer LLC «Highways and facilities»;

Galiullin A.T., head of the maintenance department of bridge structures State Public Institution «Glavtadortrans», Kazan, Russia; Selgy Mark, the managing director of the UTEST material testing equipment, London, United Kingdom

Petropavlovskikh O.K., Ibragimova A.A., Sadykov R.R., Galiullin A.T., Selgy Mark Improvement of the drainage system of road bridges. *Vestnik NCBŽD*. 2021; (4): 145–153. (In English)

Abstract

The vast majority of automobile bridges in the Russian Federation were built quite a long time ago, when society still didn't pay much attention to the environment. As a result, on existing bridge structures, the sewage drainage system from the bridge bed is represented only by longitudinal and transverse slopes, and on those bridges where there are drainage pipes, the spillway is carried out under the bridge. Moreover, wastewater on such bridges isn't treated, which in the conditions of rapidly increasing traffic flow and the development of the chemical industry can create serious pollution of adjacent territories, therefore, this article considers the issue of improving the outdated drainage system from the bridge bed of the road bridge over the Bira River in the city of Birobidzhan in order to meet modern environmental requirements.

The article analyzes the state of the problem being solved with a description of the design of the old bridge and suggests the design of a new bridge that meets modern requirements and design standards. In addition, the text of the article contains information on modern drainage structures, as well as a methodology for calculating the flow of wastewater from the roadway and performing a hydraulic calculation of the drainage tray, according to the results of which a suspended drainage tray was selected.

This study includes the determination of the average annual volumes of surface wastewater, the determination of the estimated volumes of surface wastewater when they are diverted for treatment from rain and from melt runoff for the subsequent selection of a treatment facility.

Keywords: bridge, bridge bed, survey, climate, hydrology, drainage, calculation, hydraulic calculation, waste water, treatment facilities

Introduction

The construction of new transport structures is an integral part of the development of transport infrastructure, but the construction of a new bridge crossing over a water obstacle has a negative impact on the natural and

territorial complex. However, the period of its operation is also a source of negative impact, in particular, surface runoff from the bridge, which may contain a significant amount of pollutants, for example, petroleum products, the ingress of which into adjacent territories

is unacceptable [1]. As a result, it's necessary to establish an effective drainage system from the bridge structure with the subsequent flow of wastewater to the treatment facilities.

The relevance of the topic is the need to improve the drainage systems of surface runoff from the bridge bed through the use of modern drainage and water treatment systems.

The aim of the work is to develop a system for the drainage of surface effluents from the bridge bed of a new road bridge over the Bira River in the city of Birobidzhan in the Jewish Autonomous District.

The scientific novelty consists in the analysis of the current state of the drainage system on the existing road bridge, followed by the calculation of a new system to meet modern requirements.

The practical significance lies in the need to improve the outdated drainage system in order to prevent the ingress of contaminated wastewater into adjacent territories.

Analysis of the current state of the problem on the existing bridge

This work involves the diagnosis of a bridge structure, in order to obtain up-to-date data on its condition, by examining and compiling a defective statement for a rational analysis of the state of the structure. The bridge over the Bira River in the city of Birobidzhan was put into operation in 1962 (Fig. 1). Bridge scheme $13 \times 32,40$ m, total length of the bridge $L_M = 435,70$ m. Lateral clearance $C - 7,00 + 2 \times 1,38$ m [2].



Fig. 1. General view of the bridge, the beginning of the bridge

Coverage of the roadway – cement concrete. Expansion joints on a bridge with a metal sliding sheet (Fig. 2). Drainage from

the roadway is provided due to longitudinal and transverse slopes, with water discharge through drain pipes under the bridge (Fig. 2).



Fig. 2. Drainage pipe (left) and expansion joint (right)

The superstructures of the bridge are split beams, composite-girder (Fig. 3).

In cross-section, the superstructure consists

of two metal beams of I-beam cross-section. The plate of the roadway of the superstructure is precast reinforced concrete.



Fig. 3. Spans of the bridge. Bridge support structures

The supporting parts of the beams of the span structures are metal. Movable bearing parts are single-roller, with cut-off rollers. The fixed bearing parts are balanced.

Coastal supports № 1,14 are completely hidden by the soil of the bridge cones and it's impossible to establish their structure by visual method. Intermediate supports № 2-13 are massive, monolithic reinforced concrete, with a lightweight upper part in the form of two rectangular pillars. The foundations of the intermediate supports are drop wells.

The width of the river channel under the bridge is 151 m, the channel is located in bays № 2-6, the maximum water depth in the alignment of the bridge crossing is 2,52 m, the height of the bridge under-bridge dimension is 5,31 m.

Conclusion on the state of the existing bridge structure

The technical condition of the bridge over the Bira River in Birobidzhan, according to the results of the current survey, was assessed as unsatisfactory due to the presence of a significant number of defects of the third

category of malfunction in terms of the durability of the structure and traffic safety, the inconsistency of the actual carrying capacity of the bridge span structures with modern standard loads and general obsolescence of the structure. Over the period of time that has passed since the bridge was put into operation, the design standards for bridge structures have changed three times, which has led to a complete inconsistency of the basic parameters of the structure with significantly increased regulatory requirements in terms of carrying capacity of bridges, as well as environmental requirements.

One of the main problems of the existing bridge is the unsatisfactory drainage system. It should be highlighted a number of defects concerning the drainage system:

- insufficient drainage longitudinal and transverse slopes of the bridge, which contribute to the stagnation of water on the

bridge bed;

- breakdown of the structures of drainage pipes, which complicates drainage;

- lack of drainage trays, as a result of which water and other pollutants are discharged into the underbridge zone, which negatively affects the environment;

- violation of the tightness of expansion joints, which is proven by traces of leaks on the intermediate supports and other bridge structures;

- violation of the waterproofing of the bridge bed, as a result of which the supporting structures are soaked, which leads to severe corrosion of metal elements, as well as to the destruction of reinforced concrete structures, due to intensive leaching of cement stone with the formation of stalactites (up to 15 cm) and further corrosion of the reinforcement (Fig. 4).



Fig. 4. Reinforced concrete sidewalk console in the span building № 1

Considering the above, it can be concluded that it's necessary to reconstruct the existing bridge due to the inadequacy of modern requirements for ensuring traffic safety and capacity of the structure, a significant loss of the bearing capacity of the structure, as well as the inadmissibility of the discharge of untreated surface runoff from the bridge carriageway into the crossed river and onto

adjacent territories.

Description of the construction of the new bridge

As a result of the work, a new bridge design is proposed that meets modern standards and requirements. The superstructure of the bridge is a split beam structure according to the scheme 13×33 m. Lateral clearance

C-10+2×1 m. In cross-section, the structure consists of 7 reinforced concrete beams with a height of 1,53 m and a length of 33 m.

The roadway coating involves the installation of an asphalt concrete coating, a protective layer of concrete, a two-layer waterproofing and a leveling layer.

There is a safety barrier fence and a railing on the bridge.

Reinforced concrete prestressed beams are supported on a crossbar through rubber support parts.

The coastal abutments are massive, sprinkled on a natural basis.

The intermediate supports are made of reinforced concrete piles of shells, on which a monolithic crossbar is arranged.

Theoretical foundations of surface drainage

It's recommended to drain water on the surface of the roadway through a tray formed by a parapet, between the roadway and the sidewalk. To drain water from the roadway that doesn't have parapets, it's possible to use trays located on the facade of the superstructure [3].

It's possible to use surface drainage trays closed with grilles located at the level of the thickness of the pavement of the roadway, including side trays.

The top of the drainage pipes should be arranged below the surface from which the water is drained by 1-2 cm. Drainage pipes must have an internal diameter of at least 150 mm (Fig. 5) [4].

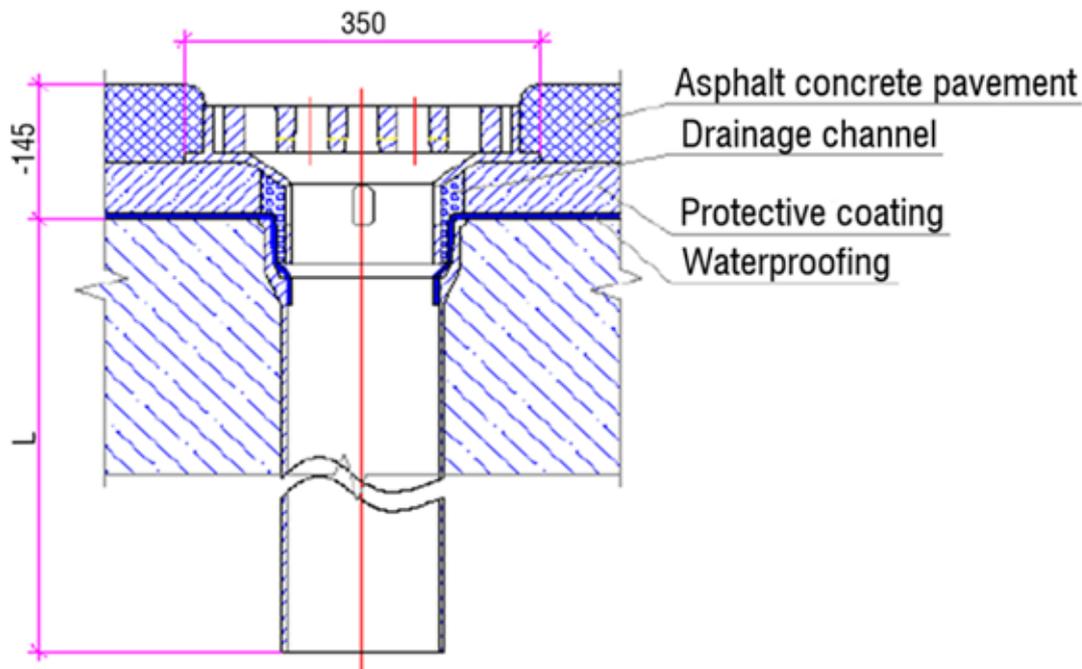


Fig. 5. The design of the drainage pipe

It's recommended to install drainage pipes on reinforced concrete superstructures when concreting superstructures or grouting joints for slabs of prefabricated beams of superstructures [5].

The removal of water from the drainage pipe can be carried out into a longitudinal drainage channel suspended from the superstructure structure, into a vertical storm drain fixed on the support surface, in some cases - into a ground drainage channel on the

surface of the cone or in the underbridge space. In this case, the possibility of water ingress on other structures of the bridge structure should be excluded.

When designing a bridge structure on the approaches to it, it's necessary to provide for sloping spillways or closed storm sewers that intercept water from the approaches to the bridge and drain it into road drainage systems or storm sewers of settlements [6].

To prevent environmental pollution,

runoffs of rainwater and other waters from the spans of bridge structures should be directed to the local treatment facilities provided for in the complex of road and bridge construction facilities. If it's possible to receive wastewater, it's directed to the storm sewer of settlements or the road storm sewer for further treatment in treatment facilities [7, 8].

Hydraulic calculation method

The hydraulic calculation is carried out with the premise of a uniform steady-state flow of water, that is, with a constant design rainwater flow Q_r and flow rate v on each calculated area of trays [9].

The calculation is carried out by the method of successive approximations, assigning the geometric parameters of the trays (including the value of the calculated depth of the water flow, based on the degree or depth of filling the tray h and the cross-sectional area w of the water flow in the tray) and, achieving a difference in estimated costs Q_r and Q with flow through $Q = wv$ in the lower section of the trays within 5% (Table 1).

Hydraulic calculation is performed in the following sequence [10, 11]:

- the geometric parameters of the trays are assigned, as well as the geometric slope of the watercourse bottom (i), the free area w and the wetted perimeter χ are determined and the hydraulic radius R ($R = \frac{w}{\chi}$) is calculated;

- at the next stage, the Shezi coefficient C is determined with a preliminary calculation of the coefficient (exponent) y or its purpose according to approximate dependencies;

- according to the calculated values of R , C and a given slope i , the calculated average speed over the section of the chute v and the flow rate of the water flow in the chute Q are determined.

If the obtained value of Q differs from the

calculated value of Q_r by more than 5%, then the calculation is repeated, taking other values of h or r or changing both.

For a steady slowly changing flow, the basic formulas are the flow continuity formula and the Shezy formula for determining the average speed:

$$Q = wv = \text{const (along the stream)} \quad (1)$$

where Q – flow rate;

w – free flow area;

v – average flow rate in a given free area.

Shezi's formula, which determines the calculated average speed over the section v , m/s, has the form:

$$v = C \sqrt{R \cdot i} \quad (2)$$

where C – Shezy coefficient, which has a dimension of $m^{1/2}/s$, calculated by the formula of N.N. Pavlovsky:

$$C = \frac{1}{n} R^y \quad (3)$$

where R – hydraulic radius, m, determined by the formula:

$$R = \frac{w}{\chi} \quad (4)$$

where w – cross-sectional area of the water flow in the tray in the design section (at the design depth of the water flow), m ;

χ – wetted perimeter (the perimeter of the part of the cross-section of the tray located under the liquid level) of the water flow in the design section (at the design depth of the water flow and the degree of filling the tray), m .

Hydraulic calculation results

According to the results of the hydraulic calculation for the new construction of the bridge, a direct drainage suspended chute 200×300 mm TTK.101.20.30.01.001-300 was adopted (Fig. 6).

Table 1

Dimensions of the hanging tray in millimeters

Section width, Z	Section width, h	Rounding radius, R	Camber angle tray, a°	Tray length, L	Docking flange width, b	Tray wall thickness, t
200	300	60	11	3100	100	3,0

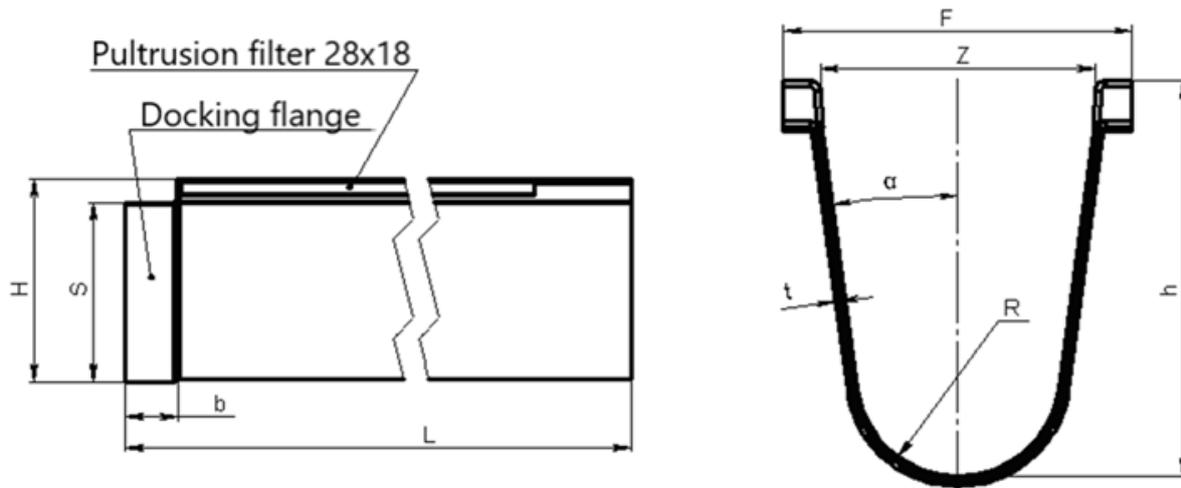


Fig. 6. Geometric parameters of the selected drainage chute: H – chute height; h – the depth of the tray; b – the width of the docking flange; S – the height of the docking flange; t – the wall thickness of the tray; R – the radius of rounding of the tray; F – width at the top of the tray; Z – the width of the inner part of the tray; α – the camber angle of the chute walls

Calculation of surface runoff

For the rational design of local treatment facilities, it's necessary to calculate the surface runoff. When calculating surface runoff, it's required to calculate the average annual volumes of surface wastewater generated in the catchment area, determined as the sum of surface runoff for the warm (April-October) and cold (November-March) periods of the year from the total catchment area of the object [12]. In addition, the calculated volume of surface runoff from rain and melt water is determined, which is completely directed to treatment facilities. Next, it's required to determine the estimated performance of

treatment facilities for melt and storm runoff.

Wastewater calculation results

Based on the calculation of wastewater entering the treatment, a local treatment plant of the modular type Veksa-2 (Fig. 7) with a capacity of 2 l/s was adopted as a treatment plant.

The volume of the accumulating tank should be no less than the volume of rain runoff from the design rain [13], but at the same time, if the tank is used primarily to regulate the flow rate of wastewater entering the treatment, then its volume should be 5-10% more than the required value, so we will accept tank Armoplast HE-70-3200.

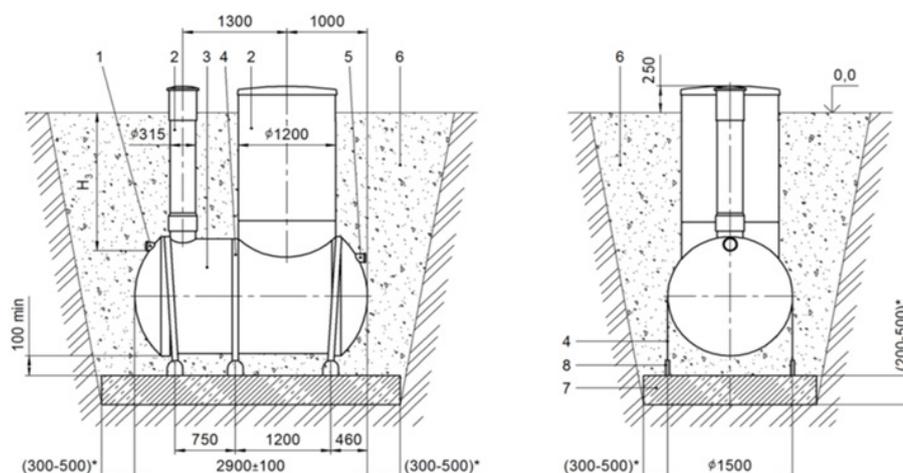


Fig. 7. Wastewater treatment plant of modular type Veksa-2: 1 – inlet branch pipe; 2 – technical well with a plastic hatch; 3 – the body of the Veksa-2 installation; 4 – sling with lanyards (included in the mounting kit); 5 – outlet branch pipe; 6 – compacted sand; 7 – reinforced concrete foundation slab; 8 – embedded part

Conclusions

As a result of the analysis of the current state of the road bridge across the Bira River in the city of Birobidzhan, it was decided to develop a new drainage system from the bridge bed during the construction of a new bridge crossing. For this purpose, in this work, a calculation was made for the collection of surface wastewater, on the basis of which a hydraulic calculation was made with the selection of a suspended composite drainage

chute TTK.101.20.30.01.001-300.

For the subsequent treatment of the polluted runoff coming from the bridge structure, a calculation of wastewater discharged for treatment was made, as a result of which a local modular treatment plant Veksa-2 with a regulation tank Armoplast HE-70-3200 was selected. Based on the results of the work, a table of technical and economic indicators is given (Table 2).

Table 2

Technical and economic indicators

Name	Unit rev.	Value	Justification
Catchment area	hectare	0,6	Calculation
Throughput capacity of the drainage chute TTK.101.20.30.01.001-300	l/s	41,1	Hydraulic calculation
Estimated performance of wastewater treatment plants for rain runoff	l/s	0,27	Calculation
Estimated productivity of treatment facilities for melt runoff	l/s	0,22	Calculation
Actual performance of the Veksa-2 wastewater treatment plant	l/s	2	Documentation
Total length of drainage trays TTK.101.20.30.01.001-300	m	858	Calculation
Number of gutter sections under the bridge span	pc.	286	Calculation
Estimated cost of drainage trays	thousand roubles.	1230	Estimated calculation
Estimated cost of treatment facilities	thousand roubles.	2050	Estimated calculation

In the future, it is possible to consider in detail the issue that was not taken into account in this article, such as the calculation and

design of the drainage drainage system, as well as the study of the waterproof properties of various types of asphalt concrete.

References

1. Lapina O.A. Ekologicheskie trebovaniya k proektam stroitel'stva [Environmental requirements for construction projects]. *Online Journal of Science Studies*. 2013; 5 (18): 133. (In Russian).
2. Petropavlovskikh O.K., Sadykov R.R. Analiz sistemy vodootvoda na avtodorozhnom mostu cherez r. Bira v g. Birobidzhan [Analysis of the drainage system on the road bridge over the Bira river in Birobidzhan]. *Transport equipment and technology*. 2021; 2 (21). (In Russian).
3. Ovchinnikov I.G., Rasporov O.N., Ovchinnikov I.I. Obespechenie dolgovechnosti avtodorozhnykh mostov - puti resheniya problemy [Ensuring the durability of road bridges - ways to solve the problem]. *Current issues of road design. Collection of scientific papers of JSC*

GIPRODORNII. 2014; 5 (64): 36–43. (In Russian).

4. Sadykov R.R., Petropavlovskikh O.K. Zashchita okruzhayushchey sredy pri stroitel'stve transportnykh sooruzheniy [Environmental protection in the construction of transport facilities]. Current directions of fundamental and applied research: *Materials of the XXIII International Scientific and Practical Conference, North Charleston, USA*. 2020; 77–79. (In Russian).

5. Bychkovskiy N.N., Pimenov S.I. Stroitel'stvo zhelezobetonnykh mostov: monografiya v 2 chastyakh [Construction of reinforced concrete bridges: a monograph in 2 parts]. *Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Federal Agency for Education, Saratov State Technical University*. 2006; 30. (In Russian).

6. Semenova T.V. Sovershenstvovanie metoda proektirovaniya sistemy poverkhnostnogo vodootvoda avtomobil'nykh i gorodskikh dorog po usloviyam obespecheniya bezopasnosti dvizheniya: spetsial'nost' 05.23.11 «Proektirovanie i stroitel'stvo dorog, metropolitenov, aerodromov, mostov i transportnykh tonneley»: dissertatsiya na soiskanie uchenoy stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk [Improvement of the design method of the surface drainage system of highways and urban roads in accordance with the conditions for ensuring traffic safety]. Omsk, 2011. 144 p. (In Russian).

7. Shterenlikht D.V., Khanov N.V., Pikalova I.F., Isaikhina E.V. Gidravlicheskie issledovaniya sbrosnykh lotkov poverkhnostnykh vodootvodov s avtomobil'nykh dorog i mostov [Hydraulic studies of discharge trays of surface water drains from highways and bridges]. *Environmental management*. 2012; (3): 88–91. (In Russian).

8. Azarov V.N., Manzhilevskaya S.E., Koval' N.V., Simernikova A.D. Ekologicheskie trebovaniya pri proektirovanii i stroitel'stve ob"ektov [Environmental requirements for the design and construction of facilities]. *Bulletin of Eurasian Science*. 2018; 6 (10): 57. (In Russian).

9. Puzankova K.A., Loginova O.A. Obzor sushchestvuyushchikh metodik gidravlicheskh raschetov vodootvodnykh podvesnykh lotkov mostovykh sooruzheniy [Review of existing methods of hydraulic calculations of drainage suspended trays of bridge structures]. *Transport equipment and technology*. 2021; 2 (21). (In Russian).

10. Vereshchagina L.M., Shvetsov V.N. Novye podkhody k normirovaniyu sbrosov poverkhnostnykh stochnykh vod v vodnye ob"ekty [New approaches to the regulation of surface wastewater discharges into water bodies]. *Water supply and sanitary equipment*. 2017;(5): 29–34. (In Russian).

11. Methodological recommendations Proektirovanie vodootvoda s proletnykh stroeniy [Design of drainage from superstructures]. 2018. (In Russian).

12. Babkin I.A. Sovershenstvovanie sistemy vodootvedeniya s proezzhey chasti avtomobil'nykh dorog: spetsial'nost' 05.23.11 «Proektirovanie i stroitel'stvo dorog, metropolitenov, aerodromov, mostov i transportnykh tonneley»: avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchenoy stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk [Improvement of the drainage system from the roadway of highways]. Omsk, 2014. 122 p. (In Russian).

**УДК 629.33
О ПОДХОДЕ К ОЦЕНКЕ
ЭФФЕКТИВНОСТИ
РЕАЛИЗАЦИИ ДОКУМЕНТОВ
СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ
В АВТОМОБИЛЬНОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**ON THE APPROACH TO ASSESSING THE
EFFECTIVENESS OF IMPLEMENTATION
OF STRATEGIC PLANNING
DOCUMENTS IN THE AUTOMOTIVE
INDUSTRY**

*Рыбаков А.В., д.т.н., профессор;
Иванов Е.В., к.т.н.;
Филипишин В.А., ФГБВОУ ВО «Академия
гражданской защиты МЧС России»,
г. Химки, Россия;
Кузьмин А.В., к.т.н., ФГБОУ ВО «Казанский
национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева
– КАИ», г. Казань, Россия*

*Rybakov A.V., Doctor of Engineering Sciences,
Professor;
Ivanov E.V., Candidate of Engineering Sciences;
Filipishin V.A., Civil Defense Academy of
EMERCOM of Russia, Khimki, Russia;
Kuzmin A.V., Candidate of Engineering Sciences,
Kazan National Research Technical University
named after A.N. Tupolev-KAI, Kazan, Russia*

Рыбаков, А. В. О подходе к оценке эффективности реализации документов стратегического планирования в автомобильной промышленности / А. В. Рыбаков, Е. В. Иванов, В. А. Филипишин, А. В. Кузьмин // Вестник НЦБЖД. – 2021. – № 4 (50). – С. 154–160.

Rybakov A.V., Ivanov E.V., Filipishin V.A., Kuzmin A.V. On the approach to assessing the effectiveness of the implementation of strategic planning documents in the automotive industry. *Vestnik NCBZD*. 2021; (4): 154–160. (In Russ.)

Аннотация

В статье поднимается проблема необходимости пересмотра положений документов стратегического планирования для автомобильной промышленности. Делается вывод о необходимости формирования методики оценки эффективности реализации основных направлений развития автомобильной промышленности (как по отдельным отраслям, так и в целом). В качестве критерия оценки предложен комплексный показатель, получаемый на основе применения мультипликативной свертки, частных показателей эффективности.

Ключевые слова: стратегическое планирование, автомобильная промышленность, оценка эффективности, показателей эффективности, мультипликативная свертка

Abstract

The article raises the problem of the need to revise the provisions of the strategic planning documents for the automotive industry. It is concluded that it is necessary to form a methodology for evaluating the effectiveness of the implementation of the main directions of the development of the automotive industry (both for individual industries and in general). As an evaluation criterion, a complex indicator is proposed, which is obtained on the basis of the use of multiplicative convolution, partial performance indicators.

Keywords: strategic planning, automotive industry, efficiency assessment, performance indicators, multiplicative convolution

Введение

В соответствии с решениями, принятыми на заседании Правительства Российской Федерации от 9 апреля 2020 г., была одобрена Сводная стратегия развития обрабатывающей промышленности Российской

ской Федерации до 2024 г. и на период до 2035 г. [1] и объявлена необходимость обеспечения корректировки отраслевых стратегий развития для их приведения в соответствие со Сводной стратегией развития обрабатывающей промышленности Рос-

сийской Федерации до 2024 г. и на период до 2035 г.

В полной мере эти изменения должны коснуться и автомобильной промышленности как одной из отраслей народного хозяйства, в отношении которой разрабатываются документы стратегического планирования [2], при этом в настоящее время по направлению развития автомобильной промышленности ранее принятой Стратегией учитываются только 35,3% (6 из 17 направлений) от общего числа направлений Сводной стратегии развития обрабатывающей промышленности Российской Федерации до 2024 г. и на период до 2035 г. [1, 3].

В свою очередь 27,3% (3 из 11 направлений) Стратегии не увязаны с положениями Сводной стратегии.

Кроме того, актуальность необходимости пересмотра документов стратегического планирования автомобильной отрасли обусловлена рядом факторов, среди которых следует отметить следующие:

- необходимость формирования новой концепции целеполагания в автомобильной и автокомпонентной промышленности в связи с изменением положений документов стратегического планирования обрабатывающей промышленности;

- существенные изменения в мировом автомобилестроении, касающиеся вопросов создания концептуально новых образцов инновационных транспортных средств и инфраструктуры для обеспечения его функционирования;

- влияние новых рисков, угроз и неблагоприятных факторов (глобальный экономический кризис, «торговые войны», проблемы экологического загрязнения и т.п.) на мировую автомобильную отрасль.

Данные обстоятельства требуют пересмотра подходов к оценке эффективности.

Постановка задачи

Приоритетными направлениями инновационного развития автомобилестроения в Российской Федерации являются:

- улучшение энергоэффективности и повышение экологических показателей транспортных средств, гармонизация требований технических регламентов, стандартов и правил с международной практикой;

- технологии электрификации транспортных средств (электромобили, гибриды);

- технологии автономизации и роботизации транспортных средств;

- интеллектуальные системы безопасности и управления;

- телематически транспортные системы;

- технологии информатизации и компьютеризации;

- автомобильная техника для Арктики и районов Крайнего Севера;

- технологии экологической (включая альтернативные виды топлива и оптимизацию традиционных решений), пассивной, активной безопасности и обеспечения утилизации;

- новые технологии проектирования, моделирования, создания и производства транспортных средств;

- гибкие и адаптивные производственные технологии;

- расширение применения новых конструкционных и эксплуатационных материалов (снижение массы транспортных средств) [4].

К сожалению, в настоящее время отсутствует инструментарий оценки эффективности реализации основных направлений развития автомобильной промышленности (как по отдельным отраслям, так и в целом) [5].

Таким образом, целью статьи является разработка научно-методического аппарата оценки эффективности реализуемых направлений развития автомобильной промышленности.

Решение

Для оценки эффективности реализации Стратегии развития автомобильной и автокомпонентной отрасли предлагается применять мультипликативную свертку,

включающую в себя оценки частных показателей, показателей эффективности реализации основных направлений Стратегического развития, комплексный показатель эффективности развития отрасли.

В качестве основы для проведения такого анализа предлагается определить частные показатели, характеризующие основные направления развития автомобильной промышленности, представленные выше, задать их целевые (критические значения) и с учетом текущих значений и динамики изменений показателей осуществлять оценку состояния отрасли в целом.

В качестве показателей, характеризующих данные направления, предлагается рассматривать следующие:

1. Улучшение энергоэффективности и повышение экологических показателей транспортных средств, гармонизация требований технических регламентов, стандартов и правил с международной практикой:

1.1. Процент отечественных АТС в отрасли, в выбросах которых содержание вредных веществ соответствует стандарту Euro5;

1.2. Процент отечественных АТС в отрасли, в выбросах которых содержание вредных веществ соответствует стандарту Euro6;

1.3. Процент отечественных АТС в отрасли, оснащаемых гибридными двигателями;

1.4. Процент отечественных АТС в отрасли, оснащаемых интеллектуальной системой заглушения/запуска двигателя на коротких остановках;

1.5. Количество привлеченных государством инвестиций, направленных на улучшение энергоэффективности и повышение экологических показателей АТС;

1.6. Количество выделенных из бюджета государственных грантов на развитие проектов по улучшению энергоэффективности и повышению экологических показателей АТС.

2. Технологии электрификации транс-

портных средств (электромобили, гибриды):

2.1. Процент отечественных АТС в отрасли, классифицирующихся как электромобили;

2.2. Количество выделенных из бюджета государственных грантов на развитие проектов по созданию отечественных электромобилей и соответствующей инфраструктуры;

2.3. Количество привлеченных государством инвестиций, направленных на развитие проектов по созданию электромобилей и соответствующей инфраструктуры;

2.4. Уровень развития инфраструктуры для зарядки электромобилей (количество зарядных станций/количество транспортных средств);

2.5. Процент отечественных АТС в отрасли, оснащаемых гибридными двигателями.

3. Технологии автономизации и роботизации транспортных средств:

3.1. Уровень развития инфраструктуры, соответствующей стандартам работы автономных транспортных систем (км построенных дорог по соответствующим стандартам);

3.2. Количество выделенных из бюджета государственных грантов на развитие проектов по созданию и развитию отечественных технологий автономизации и роботизации транспортных средств;

3.3. Количество привлеченных государством инвестиций, направленных на развитие проектов по созданию и развитию отечественных технологий автономизации и роботизации транспортных средств;

3.4. Процент отечественных АТС в отрасли, оборудованных роботизированными системами управления.

4. Интеллектуальные системы безопасности и управления:

4.1. Количество выделенных из бюджета государственных грантов на разработку отечественных систем безопасности и управления АТС;

4.2. Количество привлеченных государ-

ством инвестиций, направленных на развитие проектов в области разработки отечественных систем безопасности и управления АТС;

4.3. Процент отечественных АТС в отрасли, оборудованных интеллектуальными системами безопасности и управления.

5. Телематические транспортные системы:

5.1. Процент отечественных АТС в отрасли, подключенных к отечественным телематическим системам;

5.2. Количество привлеченных государством инвестиций, направленных на развитие и создание отечественных телематических систем;

5.3. Количество выделенных из бюджета государственных грантов на развитие и создание отечественных телематических систем соответствующих типов.

6. Технологии информатизации и компьютеризации:

6.1. Процент производимых отечественных АТС, оборудованных универсальными диагностическими интерфейсами, соответствующими международным стандартам диагностики (Drive-by-Wire, OBD-II, DTC);

6.2. Процент производимых отечественных АТС, оборудованных навигационной и мультимедийной системой (на базе Android и пр.) в базовой комплектации;

6.3. Количество привлеченных государством инвестиций, направленных на развитие и создание отечественных систем информатизации и компьютеризации АТС и их сервиса;

6.4. Количество выделенных из бюджета государственных грантов на развитие и создание отечественных систем информатизации и компьютеризации АТС и их сервиса.

7. Автомобильная техника для Арктики и районов Крайнего Севера:

7.1. Количество привлеченных государством инвестиций, направленных на разработку и производство арктической авто-

мобильной техники (проекты от частных и/или бюджетных организаций, вузов);

7.2. Количество выделенных из бюджета государственных грантов на разработку и производство арктической автомобильной техники (в т.ч. студенческие проекты);

7.3. Ежегодно оцениваемый процент завершенности реализуемых проектов по разработке и производству арктических АТС.

8. Технологии экологической (включая альтернативные виды топлива и оптимизацию традиционных решений), пассивной, активной безопасности и обеспечения утилизации.

8.1. Количество предприятий, занимающихся утилизацией и переработкой АТС, внедривших и сертифицированных по международным и внутренним стандартам переработки таких материалов как цифровая техника и АКБ, пластики и прочие полимеры, резина (отработанные шины и покрышки), натуральные материалы (кожа, древесина, текстиль).

8.2. Количество автопроизводителей, внедривших и сертифицированных по международным и внутренним стандартам ресурсосбережения и использования таких вторичных видов сырья, как цифровая техника и АКБ, пластики и прочие полимеры, резина (отработанные шины и покрышки), натуральные материалы (кожа, древесина, текстиль).

9. Новые технологии проектирования, моделирования, создания и производства транспортных средств.

9.1. Количество привлеченных государством инвестиций, направленных на развитие и разработку ПО для проектирования, программных сред для моделирования всех процессов, связанных с автомобилестроением (проекты от частных и/или бюджетных организаций, вузов);

9.2. Количество выделенных из бюджета государственных грантов на развитие и разработку ПО для проектирования, программных сред для моделирования всех

процессов, связанных с автомобилестроением (в т.ч. студенческие проекты);

9.3. Количество отечественных АТС, разработанных с использованием отечественных программных продуктов (не старше 5 лет) (периодичность оценки показателя – 1 год);

9.4. Процент бюджетных фондов, планируемых в перспективе года, направленный на развитие и разработку отечественного ПО для проектирования и моделирования;

9.5. Количество отечественных АТС, произведенных с использованием отечественных производственных систем и САПР (периодичность оценки показателя – 1 год);

9.6. Процент бюджетных фондов, планируемых в перспективе года, направленный на развитие и разработку отечественных производственных систем и САПР.

10. Гибкие и адаптивные производственные технологии:

10.1. Количество привлеченных государством инвестиций, направленных на развитие и разработку ПО для проектирования, программных сред для моделирования всех процессов, связанных с автомобилестроением (проекты от частных и/или бюджетных организаций, вузов);

10.2. Количество выделенных из бюджета государственных грантов на развитие и разработку ПО для проектирования, программных сред для моделирования всех процессов, связанных с автомобилестроением.

11. Расширение применения новых конструкционных и эксплуатационных материалов (снижение массы транспортных средств):

11.1. Прирост процента замещения традиционных конструкционных материалов АТС на современные сплавы, композиты и полимеры, снижающие массу ТС и улучшающие прочие динамические показатели;

11.2. Количество привлеченных государством инвестиций, направленных на разработку новых конструкционных и экс-

плуатационных материалов;

11.3. Количество выделенных из бюджета государственных грантов на разработку новых конструкционных и эксплуатационных материалов [6].

Для оценки достижений и качества процессов, обозначенных в приоритетных направлениях инновационного развития автомобилестроения в РФ было сделано следующее.

Каждое из направлений было оценено структурно частными и взаимосвязанными параметрами, которые согласно стратегии развития стремятся к максимуму [7, 8].

Частные и взаимосвязанные параметры были объединены в обобщенные показатели, каждый из которых являет собой общую оценку достижения планового значения показателя – рассчитывается по следующей формуле:

$$g_k = СП_k \times СД_k \quad (1)$$

где: g_k – общая оценка частного показателя;

$СП_k$ – степень достижения планового значения показателя, рассчитывается как отношение текущего (срезового) значения к целевому;

$СД_k$ – степень динамики значения показателей, рассчитывается как отношение текущего (срезового) значения к предыдущему (так же срезовому) значению.

$$СП_k = g_{(k \text{ тек})} / g_{(k \text{ целев})} \quad (2)$$

где: $g_{(k \text{ тек})}$ – текущие значения частного показателя оценки состояния; $g_{(k \text{ целев})}$ – целевые значения частного показателя оценки состояния.

Стремление всех частных и взаимосвязанных параметров – максимум, который необходимо определить. Однородное стремление всех параметров делает довольно простым процесс их сведения в обобщенные показатели – частные параметры складываются друг с другом по группам. При сложении частных показателей оценки эффективности реализуемых направлений развития автомобильной и автоком-

понентной промышленности в пределах направлений определяется среднее арифметическое:

$$OM_i = \sum_{(k=1)}^n gk^n \quad (4)$$

где: OM_i – общая оценка эффективности реализации 1-го направления развития автомобильной и автокомпонентной промышленности;

n – количество частных показателей оценки, по значениям которых судят об эффективности реализации 1-го направления развития автомобильной и автокомпонентной промышленности.

При сложении получившихся оценок эффективности реализации выделенных направлений развития автомобильной и автокомпонентной промышленности и нахождении среднего арифметического определяются значения комплексного показателя, характеризующего эффективность раз-

вития автомобильной промышленности в комплексе:

$$OM_{\Sigma} = \sum_{l=1}^m OM_l / m \quad (5)$$

где: OM_{Σ} – комплексная оценка эффективности реализации программ развития автомобильной и автокомпонентной промышленности;

m – количество показателей оценки, эффективности реализации направлений развития автомобильной и автокомпонентной промышленности.

Заключение

Перечисленные показатели в настоящий момент могут наиболее полно характеризовать основные направления развития автомобильной и автокомпонентной отрасли, на основании чего можно сделать вывод об эффективности проводимых в рамках реализации программ стратегического планирования мероприятий.

Список литературы

1. Об утверждении Сводной стратегии развития обрабатывающей промышленности РФ до 2024 г. и на период до 2035 г. : Распоряжение Правительства РФ № 1512-р от 6 июня 2020 г. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_354707/ (дата обращения: 14.04.2021). – Текст: электронный.
2. Гайдук, В. И. Методы и инструменты стратегического планирования / В. И. Гайдук, Э. Е. Такахо // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 103 (09).
3. Об утверждении Стратегии развития автомобильной промышленности Российской Федерации на период до 2025 г. : Распоряжение Правительства РФ №831-р от 28 апреля 2018 г. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/55729ука9378> (дата обращения: 14.04.2021). – Текст: электронный.
4. Евстафьева, Ю. В. Инструменты реализации государственного планирования. Специальный инвестиционный контракт / Ю. В. Евстафьева // Государственное управление. Электронный вестник. – 2017. – № 65. – С.104–122.
5. Чиркина Е. Д. Анализ мер государственной поддержки автомобильной промышленности в России / Е. Д. Чиркина // Вестник университета. – 2017. – № 10. – С. 40–46.
6. Единая государственная информационная система учета научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ гражданского назначения. – URL: <https://www.rosrid.ru/> (дата обращения: 14.04.2021). – Текст: электронный.
7. Жданчиков, П. А. Структурный анализ оценки эффективности федеральных целевых программ / П. А. Жданчиков // Экономический анализ : теория и практика. – 2009. – № 34 (163). – С. 25–35.
8. Михайлец, В. Б. Вопросы разработки методического инструментария для оценки достижения плановых показателей целевых программ / В. Б. Михайлец, И. В. Радин, К. В. Шуртаков // Инновации. – 2013. – № 6 (176). – С. 120–128.

References

1. Rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 6 iyunya 2020 g. № 1512-r «Ob utverzhdenii Svodnoi strategii razvitiya obrabatyvayushchei promyshlennosti RF do 2024 g. i na period do 2035 g.» [On approval of the Consolidated Strategy for the Development of the Manufacturing Industry of the Russian Federation until 2024 and for the period up to 2035: Decree of the Government of the Russian Federation № 1512-r of June 6, 2020]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_354707/ (accessed: 14.04.2021). (In Russian).
2. Gaiduk V.I., Takakho E.E. Metody i instrumenty strategicheskogo planirovaniya [Methods and tools of strategic planning]. *Politematicheskii setevoi elektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2014; (103). (In Russian).
3. Rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 28 aprelya 2018 goda №831-r «Ob utverzhdenii Strategii razvitiya avtomobil'noi promyshlennosti Rossiiskoi Federatsii na period do 2025 goda». [On approval of the Strategy for the development of the automotive industry of the Russian Federation for the period up to 2025: Decree of the Government of the Russian Federation No. 831-r of April 28, 2018]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/55729uka9378> (accessed: 14.04.2021). (In Russian).
4. Evstaf'eva Yu.V. Instrumenty realizatsii gosudarstvennogo planirovaniya. Spetsial'nyi investitsionnyi kontrakt [Tools for the implementation of state planning. Special investment contract]. *Gosudarstvennoe upravlenie. Elektronnyi vestnik*. 2017; (65): 104–122. (In Russian).
5. Chirkina E.D. Analiz mer gosudarstvennoi podderzhki avtomobil'noi promyshlennosti v Rossii [Analysis of state support measures for the automotive industry in Russia]. *Vestnik universiteta*. 2017; (10): 40–46. (In Russian).
6. Edinaya gosudarstvennaya informatsionnaya sistema ucheta nauchno-issledovatel'skikh, opytно-konstruktor'skikh i tekhnologicheskikh rabot grazhdanskogo naznacheniya. [Unified state information system for accounting of research, development and technological works for civil purposes]. URL: <https://www.rosrid.ru/> (accessed: 14.04.2021). (In Russian).
7. Zhdanchikov P.A. Strukturnyi analiz otsenki effektivnosti federal'nykh tselevykh programm [Structural analysis of the evaluation of the effectiveness of federal target programs]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika*. 2009; (34): 25–35. (In Russian).
8. Mikhailets V.B., Radin I.V., Shurtakov K.V. Voprosy razrabotki metodicheskogo instrumentariya dlya otsenki dostizheniya planovykh pokazatelei tselevykh programm [Issues of developing methodological tools for assessing the achievement of planned indicators of target programs]. *Innovatsii*. 2013; (6): 120–128. (In Russian).

УДК 004.942

ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВЫХ
ДВОЙНИКОВ В ПРОИЗВОДСТВО

Смирнов С.В., преподаватель;
 Марданов Г.Д., к.т.н., преподаватель
 кафедры экономики, финансового права и
 информационных технологий в деятельности
 органов внутренних дел Казанского
 юридического института МВД России;
 Морозов Г.А., д.т.н., профессор;
 Насыбуллин А.Р., к.т.н., доцент кафедры
 радиопотоники и микроволновых технологий
 ФГБОУ ВО «Казанский национальный
 исследовательский технический
 университет им. А.Н. Туполева – КАИ»,
 г. Казань, Россия

INTRODUCTION OF DIGITAL TWIN
SYSTEMS IN THE PRODUCTION

Smirnov S.V., teacher;
 Mardanov G.D., Candidate of Engineering
 Sciences, Lecturer of the Department of
 Economics, Financial Law and Information
 Technologies in the Activities of Internal Affairs
 Bodies of the Kazan Law Institute of the Ministry
 of Internal Affairs of Russia;
 Morozov G.A., Doctor of Engineering Sciences,
 Professor;
 Nasybullin A.R., Candidate of Engineering
 Sciences, Associate Professor at the Department
 of Radiophotonics and Microwave Technologies,
 Kazan National Research Technical University
 named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia

Смирнов, С. В. Внедрение цифровых двойников в производство / С. В. Смирнов, Г. Д. Марданов, Г. А. Морозов, А. Р. Насыбуллин // Вестник НЦБЖД. – 2021. – № 4 (50). – С. 160–166.

Smirnov S.V., Mardanov G.D., Morozov G.A., Nasybullin A.R. Introduction of digital twin systems in the production. *Vestnik NCBZD*. 2021; (4): 160–166. (In English).

Аннотация

В данной статье описаны преимущества использования цифровых двойников технологических процессов в производстве. Представлена модель сквозной системы проектирования системы производства. Рассмотрен пример создания цифрового двойника микроволновой технологической конвейерной установки, представлена структурная схема адаптивной схемы управления технологическими процессами, а также применение нейросетевых моделей.

Ключевые слова: цифровой двойник, система сквозного цифрового проектирования, производство, микроволновые технологии, адаптация процессов, нейросетевые модели

Abstract

This article describes the advantages of using digital twins of technological processes in production. A model with a poke-through system for designing a production system is presented. An example of creating a digital twin of a microwave process conveyor installation is considered, and a block diagram of an adaptive process control scheme is presented, as well as the use of neural network models.

Keywords: digital twin, poke-through digital design system, manufacturing, microwave technologies, process adaptation, neural network models

Introduction

The fourth Industrial Revolution (Industry 4.0) is the transition to fully automated digital production, controlled by intelligent systems in real time and in constant interaction with the external environment, which goes beyond the boundaries of a single enterprise [1].

The end-to-end digital design system can be used in many industries, which is why it is called end-to-end. Examples of industries include education, medicine, construction, etc.

End-to-end digital design systems include computer simulation systems, and also has the ability to quickly implement design and technological solutions.

The principle of operation of the end-to-end design system is to apply 3d models at all stages of technological preparation, which makes it possible to completely get rid of all possible errors. [2]

End-to-end digital design system. Digital twin

The «Digital Twin» technology is a set of complex mathematical models that

correspond as closely as possible to real objects and systems with an accuracy of $\pm 5\%$. In this technology, objects and systems are described by 3d non-stationary nonlinear partial differential equations. A multi-level matrix of target indicators is a mandatory element in the development and application of digital twines [3, 4].

Using the advantages of a «digital twin» in production, you can detect a design defect in the virtual world and quickly make changes that will improve the design, avoiding verification and testing. The verified product design is then passed to the virtual factory for production. From the input of raw materials to the output of finished products, the entire production process is controlled and optimized using a «digital twin». A virtual workshop or factory includes models of operators, materials, equipment, tools, etc. Before starting production, production resources and capacities are calculated, and a production plan is developed to determine the production process. The virtual factory models and evaluates various production

strategies until one satisfactory production strategy is determined. At the stage of actual production, monitoring and adjustment of the production process in real time is carried out through virtual-physical interaction. Virtual models are constantly being rebuilt based on data received from the physical world. Thus, problems encountered in the real world can be pre-determined and the optimal solution will be found in the virtual world using simulation. The production process is adjusted to achieve optimal production according to the simulation in the virtual world. The «digital twin» is used for continuous monitoring of the state of a real physical product [1].

At the stage of product development, its physical digital model (twin) should be created and its controlled parameters determined [5].

Based on this model, the necessary testing methods and tools are defined and a digital model of the control system itself is created, which takes into account the characteristics of the measuring and testing tools used (including intelligent measuring sensors). The implementation of such a model should be an intelligent nondestructive testing system integrated directly into the production line (cyberphysical system) [5].

In the end, the product creation chain should be a self-diagnosis system based on sensors with self - monitoring and self-calibration functions [5].

The considered production control technology is common to all measurement and testing tools and methods that implement the general principles of building a modern «smart» production [5].

Today, the Russian government actively supports the development of end-to-end technologies within the framework of the federal project «Digital Technologies» of the national program «Digital Economy of the Russian Federation», which is aimed at increasing the technological development of domestic developments, as well as ensuring the ability to compete with existing companies in the world market [6].

Within the framework of the Digital Economy of the Russian Federation program: a list of the main end-to-end digital technologies was presented [6, 7]:

1. Big Data;
2. Neurotechnologies and artificial intelligence;
3. Distributed registry systems;
4. Quantum technologies;
5. New production technologies;
6. Industrial Internet;
7. Robotics and sensor components;
8. Wireless communication technologies;
9. Virtual and augmented reality technologies.

New production technologies are divided into digital design and product lifecycle management, smart manufacturing technologies, and manipulation technologies [3].

In Fig. 1 shows a block diagram of an adaptive control scheme for a microwave process conveyor installation. The central place in the scheme is occupied by the automatic control subsystem (ACS), which consists of a control controller and a mathematical processing unit with a technological process model. The ACS forms a set of control actions (CA), which consist of control signals for the radiation subsystem (RS) and additional control actions.

The mathematical processing unit with the process model performs the function of determining the values of control actions for the process line and, taking into account the measured input and current process parameters, to provide the specified processing criteria or the required output process parameters. The latter can be: the average humidity of the product at the output of the installation, the uniformity of temperature over the object at the output of the microwave exposure section, the set value of the temperature in the object at the output of the microwave exposure section, the minimum processing time and energy consumption.

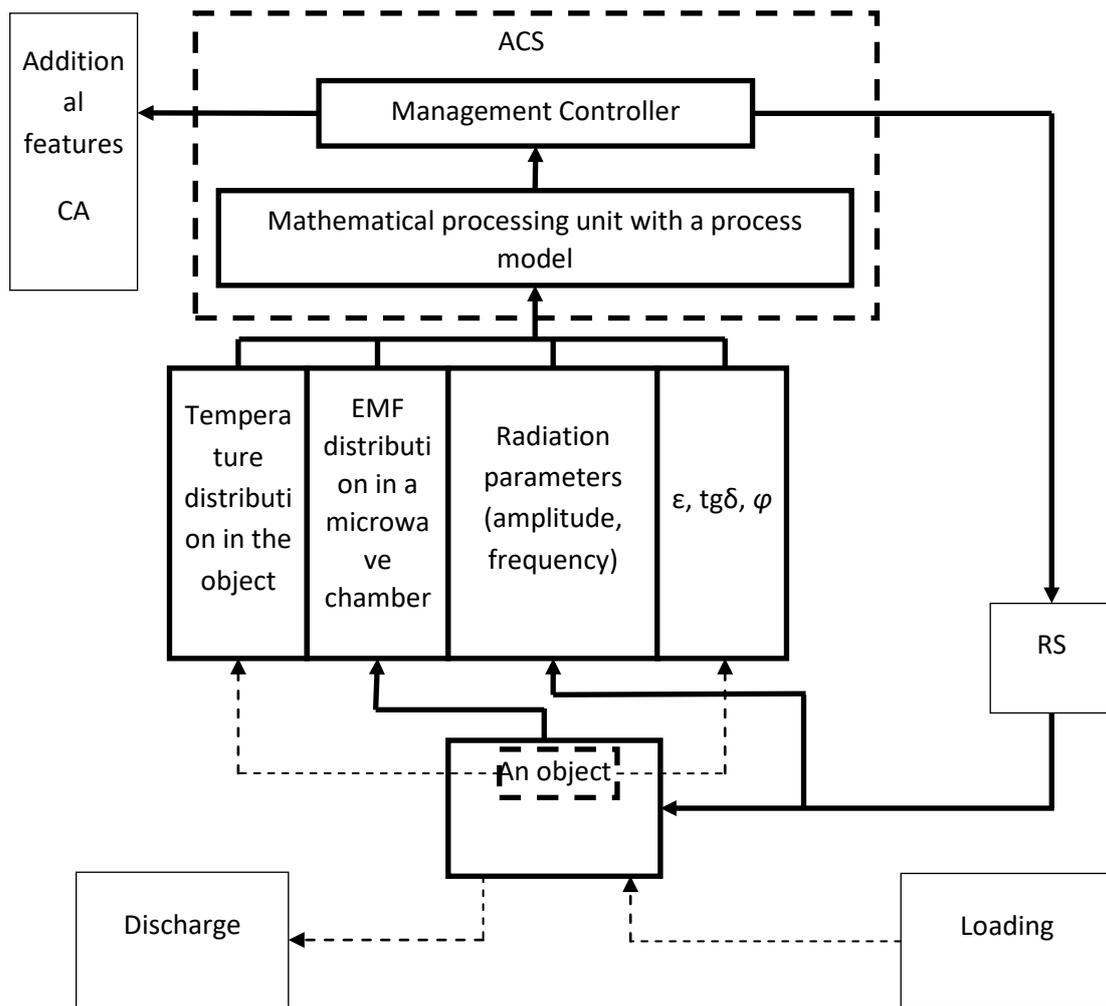


Fig. 1. Block diagram of the adaptive control system microwave processing line

The power and operating time of the generators are used as control actions for the RS, and additional actions include the speed of the transport belt, switching on and off the injection of moist air, and switching on and off the hood. Input and current parameters of the process are the initial humidity and temperature of the object, the dielectric constant, humidity and temperature at local points of the object, defined in the control sections.

The mathematical processing unit with the technological process model is built on the basis of a neural network model trained on the basis of the results of initial laboratory measurements. The training sample is generated for various combinations of dielectric parameters and temperature of all layers of the object.

The purpose of a neural network is to generate values of control actions that provide specified requirements and conditions, using the values of input and current process parameters. By definition, a neural network must solve an optimization problem. The neural network optimizer is proposed to be constructed as follows: training vectors are generated using a mathematical model of microwave heating of a plane-layered dielectric with specified parameters and several independent variables. The simulation results of this model are used in a genetic algorithm that allows finding the optimal set of independent variables to meet the specified optimization criteria.

The scheme for forming a training sample is shown in Fig. 2. Two sets of model parameters

are fed to the input of the mathematical model. One of them changes to form different training vectors, while the second one does not change.

The first set includes the initial dielectric permittivity's and temperatures of the layers, the second—the number of layers, the thickness of the layers, the distance to the closed wall, the thermodynamic parameters of the object or their dependences on

temperature, as well as the temperature dependences of the dielectric permittivity's and the dependence of humidity on the dielectric permittivity and temperature [8].

In addition to the parameters of the mathematical model, independent variables are selected, such as generator power, heating time, and belt movement speed.

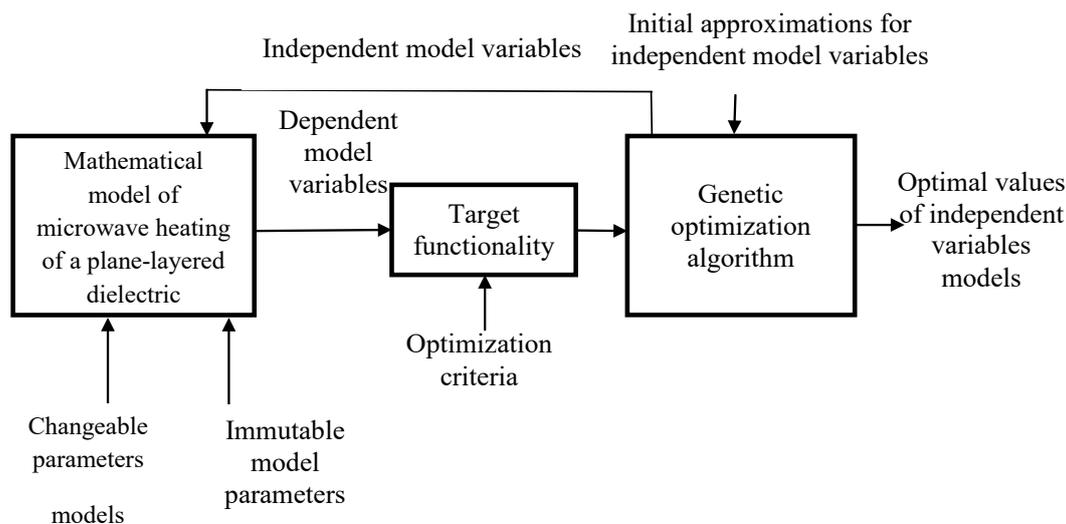


Fig. 2. Forming a training sample for a neural network

At the output of the mathematical model of microwave heating of a plane-layered dielectric, the values of dependent variables are obtained, which are the average temperature and the average humidity value in each layer at a given time.

In accordance with the optimization criteria, the target functional is formed from dependent variables, the value of which will be minimized using the genetic optimization algorithm. The objective functional is a weighted sum of minimized functions from the dependent variables of the model.

The genetic algorithm refers to stochastic methods of global optimization [9,10], which is used in this scheme to minimize the value of the target functional for given optimization criteria and parameters of the mathematical model. The training sample is formed as follows: a combination of modifiable model parameters is selected, which will later act as input signals to the neural network, and

according to the formed target functionality, a genetic algorithm is used to search for optimal values of independent variables, which will later act as output values of the neural network. Then the operation is repeated the specified number of times for other combinations of parameters to be changed. The values of immutable parameters for all training vectors remain the same.

The vectors of input and corresponding output parameters formed at the stage of generating the training sample are used to train an artificial neural network.

The neural network performs the task of multidimensional approximation to determine the optimal values of control actions for given input and current process parameters.

An example of building a neural network is shown in Fig. 3.

The neural network consists of 12 input neurons, which are fed numerical values of the permittivity, tangent of the dielectric loss

angle $\text{tg}\delta$, humidity and temperature for three layers of the processing object, obtained in the control section of the installation. In addition to the input layer, there is one hidden layer, the number of neurons in which is selected at the

network simulation stage, and an output layer consisting of three neurons, at the outputs of which control actions are formed: the power and operating time of generator, the speed of movement of the transport belt.

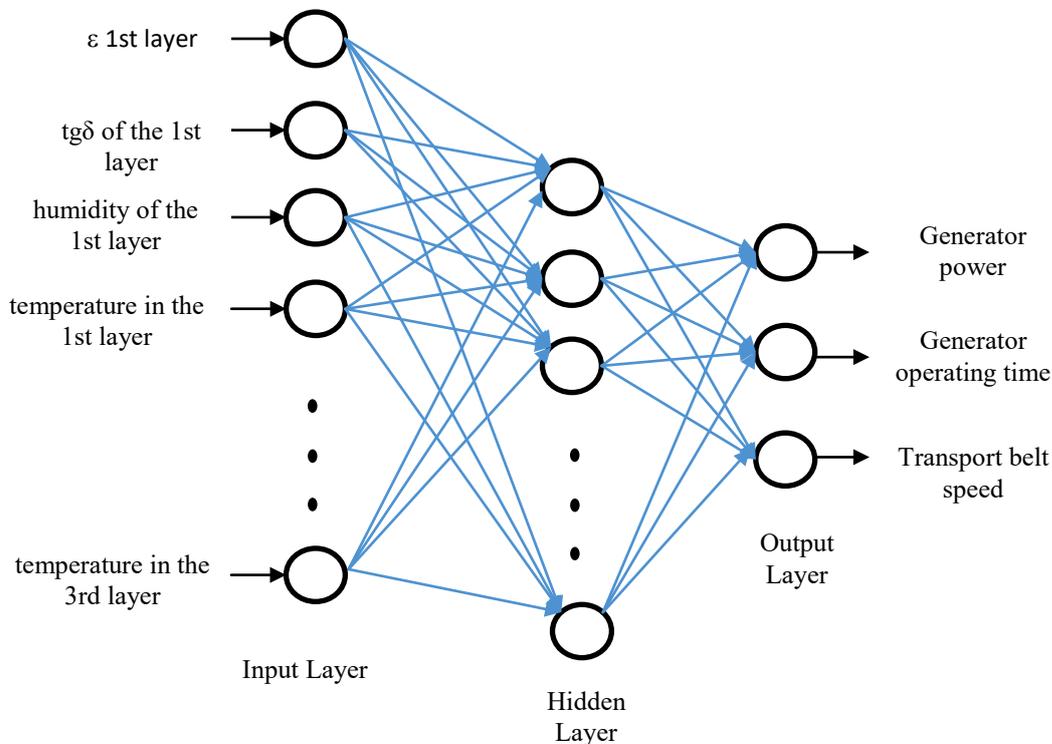


Fig. 3. Neural network for determining the control actions of the technological line

The neural network is trained on a set of vectors obtained by mathematical modeling of microwave heating using the error back propagation method [11].

Using a neural network in a schema ACS allows you to reduce the computational and time spent on calculating the optimal values of control actions due to the fact that the main computational operations are performed at the stage of forming the training sample and training the network, and not during the processing process. This fact allows you to use the proposed approach in real time. Another advantage of using a neural network as an optimizer is the ability to refine the model

based on the results of experimental studies of the model. In this case, it is possible to add such processes as control of exhaust air, wet air injection, additional heating sources, for example, hot air, etc. to the control actions.

Conclusion

The most important task today is to apply a system of end-to-end digital design of production, which makes it possible to reduce the time period from development to the final product, significantly reduce the number of inaccuracies in manufacturing and, accordingly, reduce financial and production costs by an order of magnitude, improve the quality of the final product, and reduce its cost.

References

1. Kokorev D.S. Primenenie «cifrovyyh dvoynikov» v proizvodstvennykh processah. *Colloquium-Journal*. 2019; 26-2 (50): 68–74. (In Russian).
2. Goncharov K.O. Vnedrenie tekhnologii skvoznogo cifrovogo proektirovaniya v ramkah nauchno-issledovatel'skoj raboty studentov i aspirantov. *Modern problems of science and education*. 2014; (6-p): 325. (In Russian).

3. Borovkov A.I. Cifrovye dvojniki: opredelenie, podhody i metody razrabotki. *Digital transformation of economy and industry*. 2019; 234–245. (In Russian).
4. Elin V.M. Tekhnologiya cifrovogo dvojnika. Ponyatie i osobennosti podhoda k organizacionno-pravovomu obespecheniyu kompleksnoj bezopasnosti. *Bulletin of the South Ural State University. Series: Pravo*. 2020; (3): 68–75. (In Russian).
5. Misbahov R.Sh. Radiofotonnye adresnye sensornye sistemy na trekhkomponentnykh volokonnykh breggovskih strukturah i ih primeneniye dlya resheniya zadach intellektual'noj energetiki: avtoreferat i dis. d-r. tekhn. nauk. Kazan', 2020. 601 p. (In Russian).
6. Cifrovye tekhnologii: Federal'nyj proekt ot 01.11.2018 g. URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/878/> (accessed: 10.06.2021). (In Russian).
7. Rovnyh E.A. Cifrovaya ekonomika. instrumenty stimulirovaniya proizvodstva innovacionnykh tovarov. *Monthly Journal «Competence»*. 2017; (9-10): 4–13. (In Russian).
8. Lavrent'ev V.A. Vliyanie SVCH elektromagnitnogo polya na fiziko-mekhanicheskie svoystva epoksidnogo kompaunda: avtoreferat i dis. kand. tekhn. nauk. Kazan', 2009. 174 p. (In Russian).
9. Gladkov L.A. Geneticheskie algoritmy: uchebnik. Moscow: FIZMATLIT, 2010. 368 p. (In Russian).
10. Sumathi S., Paneerselvam S. Computational intelligence paradigms: theory & applications using MATLAB. NY: CRC Press, 2010. 821 p. (In English).
11. Danilkevich M.A. Perspektivy razvitiya informacionnykh tekhnologij v gosudarstvennom i municipal'nom upravlenii. *Economics and entrepreneurship*. 2019; (8): 466–471. (In Russian).

УДК 378.147+612.821.8:001.53
АЛГОРИТМЫ ПОТРЕБЛЕНИЯ
КОНТЕНТА У СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ
УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ ПРИ ОНЛАЙН
ОБУЧЕНИИ ВО ВРЕМЯ ПАНДЕМИИ
COVID-19

ALGORITHMS OF CONSUMPTION OF
CONTENT IN HIGHER EDUCATION
STUDENTS DURING ONLINE
LEARNING DURING COVID-19
PANDEMIC

Талалаева Г.В., д.м.н., доцент, профессор,
Уральский федеральный университет им.
Первого Президента России Б.Н. Ельцина,
Уральский институт ГПС МЧС России,
г. Екатеринбург, Россия;
ORCID: 0000-0002-6923-0256

Talalaeva G.V., Doctor of Medical Sciences,
Associate Professor, Professor, Ural Federal
University named after the first President
of Russia B.N. Yeltsin, Ural Institute of the
State Fire Service of the EMERCOM of Russia,
Yekaterinburg, Russia;
ORCID: 0000-0002-6923-0256

Талалаева, Г. В. Алгоритмы потребления контента у студентов высших учебных заведений при онлайн обучении во время пандемии COVID-19 / Г. В. Талалаева // Вестник НЦБЖД. – 2021. – № 4 (50). – С. 166–174.

Talalaeva G.V. Algorithms of consumption of content in higher education students during online learning during COVID-19 pandemic. *Vestnik NCBŽD*. 2021; (4): 166–174. (In Russ.).

Аннотация

Представлена авторская методика типологизации алгоритмов потребления контента обучающимися вузов, находящимися на дистанционной форме обучения. Описаны три варианта алгоритмов, выявленных на основе эмпирического исследования. Набор материала осуществлен на примере 60 респондентов, проходящих обучение по программам бакалавриата и магистратуры (46 и 14 человек соответственно). Качественно-количественная характеристика алгоритмов потребления контента проведена на основе резуль-

татов онлайн-тестирования респондентов с использованием теста Зимбардо. Выполнен компаративный анализ частоты распределения алгоритмов среди бакалавров и магистрантов. Выявлены достоверные различия. Показано, что среди бакалавров оптимистический алгоритм потребления контента с позитивным отношением к индивидуальному опыту прошлого и эмоционально окрашенному, субъективно активному гедонистическому вовлечению в настоящее встречается значительно чаще, чем среди магистрантов. Сделаны выводы о необходимости применения дифференцированного подхода к формированию учебного контента для студентов с разными алгоритмами потребления информации, особенно в случае применения интерактивного дистанционного обучения, включения в дидактическую базу дисциплин кейсов и проектных методов обучения.

Ключевые слова: цифровизация образования, алгоритмы потребления контента, компаративный анализ, бакалавриат, магистратура

Abstract

The author's methodology for typologizing content consumption algorithms by students of universities on distance learning is presented.

Three variants of algorithms identified on the basis of empirical research are described. The set of material was carried out on the example of 60 respondents studying under the bachelor's and master's programs (46 and 14 people, respectively). The qualitative and quantitative characterization of content consumption algorithms was carried out on the basis of the results of online testing of respondents using the Zimbardo test. A comparative analysis of the frequency of distribution of algorithms among bachelors and undergraduates has been carried out. Significant differences were revealed. It is shown that among bachelors an optimistic algorithm of content consumption with a positive attitude to individual experience of the past and emotionally colored, subjectively active hedonistic involvement in the present is much more common than among undergraduates. Conclusions are drawn about the need to apply a differentiated approach to the formation of educational content for students with different algorithms of information consumption, especially in the case of using interactive distance learning, including cases and project teaching methods in the didactic base of disciplines.

Keywords: digitalization of education, content consumption algorithms, comparative analysis, bachelor's degree, master's degree

Введение

Цифровизация образования и активное внедрение в учебный процесс онлайн-технологий актуализирует необходимость изучения алгоритмов восприятия информации отдельными группами обучающихся. Как отмечают эксперты, организующие и проводящие обучающие веб-семинары с профессорско-преподавательским составом учебных организаций, потребление информации в режиме онлайн неодинаково у представителей X, Y и Z поколений [1]; интерактивное общение педагога и обучающегося в дистанционном формате характеризуется мультисубъектностью, при которой каждый участник диалога одновременно может выступать в различных

ролях по отношению к потребляемой информации и собеседникам, реализовывая при этом разные варианты коммуникативных и когнитивных моделей поведения, не просто просматривая и (или) прослушивая учебный материал, но живя внутри контента, окрашивая его индивидуальными ассоциативно-семантическими связями, интегрируя объективные и субъективные аспекты информации в единое целое [2]. Вопрос учения алгоритмов взаимосвязи объективных и субъективных аспектов информации при потреблении контента носителем знаний и представлений давно волнует умы ученых [3]. Первое издание цитируемой книги было осуществлено в 1818 г., а ее русскоязычная версия опу-

бликована в Санкт-Петербурге в 1897 г., т.е. более 120 лет назад. Однако из философской плоскости в плоскость практического использования в виде когнитивных технологий обучения названные теоретические конструкты перешли сравнительно недавно. Данный переход вызван к жизни процессом цифровизации системы образования и ускорен такими масштабными мероприятиями, как национальные проекты «Образование», «Цифровая экономика». Акселератором внедрения новых когнитивных технологий в практику учебного процесса, на наш взгляд, является проект «Национальная платформа открытого образования», который объединил инновационные ведущих российских университетов, включая Московский государственный университет МГУ им. М.В. Ломоносова (МГУ им. М.В. Ломоносова), Санкт-Петербургский политехнический университет (СПбПУ), Санкт-Петербургский государственный университет (СПбГУ), Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (НИТУ «МИСиС»), Научно-исследовательский университет «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ), Московский физико-технический университет (МФТИ), Уральский федеральный университет им. Первого Президента России Б.Н. Ельцина (УрФУ), Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики (Университет ИТМО). Специалисты УрФУ активно сотрудничают с зарубежными коллегами при формировании единого цифрового образовательного пространства [4]. На цитируемой конференции, в том числе, были рассмотрены вопросы разработки модели адаптивного обучения, обеспечения потребности граждан обучения в течение всей жизни, на основе индивидуальных образовательных траекторий, когда каждый обучающийся обладает своим собственным опытом и входным набором компетенций, собственной скоростью обучения, собственным стилем обу-

чения и запросом на результаты обучения.

Настоящее сообщение находится в русле описанного тренда, посвящено сравнительному исследованию особенностей потребления контента бакалаврами и магистрантами высших учебных заведений г. Екатеринбурга.

Методика

В качестве инструмента количественной оценки параметров процесса потребления цифрового контента обучающимися уральских вузов использован опросник временной перспективы Зимбардо (Zimbardo Time Perspective Inventory, ZTPI) [5]. Тест Зимбардо позволяет количественно оценить структуру личности респондента по пяти шкалам: негативное прошлое, позитивное прошлое, гедонистическое настоящее, фаталистическое настоящее, ориентация на будущее [6]. Высокие значения шкалы негативного прошлого указывают на неприятие собственного прошлого; позитивного – на высокую способность использовать имеющийся личный опыт для успешного конструирования траектории своего развития. Высокие баллы по шкале гедонистического настоящего свидетельствуют о разрыве хронологической связи между событиями прошлого, настоящего и будущего; указывают на субъективную концентрацию индивида на отдельных событиях текущего времени и ограничении возможности респондента прогнозировать динамику событий в будущем. Высокие значения шкалы фаталистического настоящего указывают на то, что респондент отчужден от событий и потока информации в текущий момент времени; воспринимает свое настоящее, прошлое и будущее дистанцированно, вне зависимости от собственного волеизъявления. Высокие баллы по шкале ориентации на будущее характеризуют наличие у респондента продуманных, осмысленных и системно выстроенных целей и планов на перспективу, которые являются системообразующими элементами при восприятии, анализе и интерпретации

вновь поступающей информации.

Логика применения теста Зимбардо для формализации алгоритмов потребления информационного контента обучающимися базировалась на концепции общей теории информации, согласно которой восприятие, анализ и интерпретация получаемой субъектом информации опосредуется его предыдущим опытом, текущим состоянием и индивидуально приемлемыми сценариями развития будущего. Совокупность шкал целостно характеризует функции респондента как приемника информации, отражает баланс субъективных и объективных аспектов реакции обучающегося на предъявляемый учебный контент; позволяет классифицировать респондентов по типу их холистической реакции на потребление контента.

Известно, что восприятие времени отдельным индивидом как человеком, так и группами людей социально и ситуативно обусловлено. Установлен факт существования бифуркационных феноменов в структуре социального поведения людей под воздействием внешних угроз [7]. Ряд авторов отмечают наличие дозозависимых эффектов между психопатологическими отклонениями в структуре личности и характером информационного стресса: чем интенсивнее и продолжительнее стресс, тем больше частота и выраженность психопатических проявлений у стрессированных людей [8]. В эпоху цифровизации, развития Интернета и формирования глобального информационного пространства исследование временной перспективы личности, в частности опросник Зимбардо в составе батареи психо-физиологических тестов, широко применяется в прикладной социологии многими отечественными и зарубежными специалистами [9-13].

Основная часть

Наши предыдущие исследования с применением теста Зимбардо, проведенные на примере студентов и курсантов уральских вузов, подтвердили авторскую гипотезу

существования определенных различий в структуре временной перспективы у обучающихся в зависимости от направления подготовки [14]. Настоящее исследование продолжает и детализирует полученные ранее результаты.

Согласно целям настоящего исследования, нами были выделены и прицельно проанализированы следующие два диаметрально противоположные алгоритмы потребления контента респондентами. Первый алгоритм заключался в оптимистическом восприятии информации и активной субъективной вовлеченностью в процесс ее получения и переработки (высокие баллы по шкале позитивного прошлого и гедонистического настоящего). Второй алгоритм, наоборот, характеризовался пессимистическим восприятием текущей информации и пассивной субъективной реакцией на ее интерпретацию (высокие баллы по шкале негативного прошлого и фаталистического настоящего).

В аналитическую разработку включены результаты тестирования 60 студентов очного обучения, из которых 14 респондентов являлись магистрантами второго года обучения УрФУ, 46 – бакалаврами. Из числа респондентов, проходящих обучение по программам бакалавриата, 15 человек были студентами четвертого курса УрФУ, 31 человек – курсантами второго года обучения Уральского института ГПС МЧС России. Статистическая обработка результатов теста проведена с помощью инструмента комплексного статистического анализа «Описательная статистика» программы Excel, различия между группами на достоверность проверены с помощью непараметрического критерия хи-квадрат.

Дизайн исследования включал в себя два этапа. На первом этапе была проверена сопоставимость данных теста Зимбардо у двух подгрупп респондентов, обучающихся по программам бакалавриата. Первая подгруппа – направление подготовки 38.03.04 «Государственное и муниципальное управ-

ление; вторая подгруппа – 20.03.01 «Техносферная безопасность». Сравнение осуществлено по двум критериям: числу случаев доминирования индивидуальных значений шкалы негативного прошлого над позитивным прошлым и числу индивидуального доминирования значений шкалы фаталистического настоящего над гедонистическим настоящим.

Среди респондентов первой подгруппы (n=31) отсутствовали лица с доминированием негативного прошлого над позитивным и зарегистрировано лишь 4 человека с преобладанием фаталистического отношения к настоящему над гедонистическим. Среди респондентов второй подгруппы (n=15) число аналогичных лиц составило соответственно 2 и 2 человека. Проверка двух подгрупп на сопоставимость результатов теста Зимбардо с помощью критерия хи-квадрат показала, что подгруппы по анализируемым характеристикам сходны и демонстрируют одинаковые алгоритмы восприятия событий прошлого и настоящего. Подавляющее большинство респондентов из числа бакалавров (82,6%) обнаружили первый алгоритм, который заключался в оптимистическом восприятии информации и активной субъективной вовлеченностью в процесс ее потребления контента, т.е. оптимистический настрой к получаемой информации, основанный на индивидуальном позитивном опыте прошлого и гедонистическом отношении к событиям настоящего.

Полученные результаты позволили перейти ко второму этапу сравнительного анализа и сопоставить результаты те-

ста Зимбардо двух групп респондентов – бакалавров и магистрантов. Среди магистрантов первый алгоритм потребления информации встречался у 2 человек (14,3% случаев). Второй алгоритм потребления информации, характеризующийся негативным отношением к опыту прошлого и фаталистическим восприятием текущих событий, зафиксирован у 4 человек (28,6% случаев).

В группе магистрантов обнаружен третий алгоритм потребления контента, который изначально не был нами обозначен как элемент эмпирического поиска. Он заключался в том, что в индивидуальных профилях респондентов отношение к прошлому соответствовало первому алгоритму потребления контента, а восприятие информации в настоящем – второму алгоритму. Иными словами, в третьем алгоритме потребления контента сочеталось позитивное отношение к опыту прошлого с фаталистической (отстраненно дистанцированной, субъективно не воспринимаемой) реакцией на текущую информацию. Обнаруженный эвристическим способом третий алгоритм потребления контента назван нами промежуточным. Промежуточный тип потребления информации был доминирующим в группе магистрантов и зарегистрирован у 8 из 14 респондентов (в 57,1% случаев).

Результаты сравнительного анализа групп бакалавров и магистрантов по алгоритмам потребления контента, описанным в настоящем исследовании на основе результатов теста Зимбардо, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Сравнительная характеристика временной перспективы у лиц, обучающихся по программам бакалавриата и магистратуры (по результатам теста Зимбардо, число случаев)

Параметры теста Зимбардо	Группы респондентов		Достоверность различий между группами по критерию хи-квадрат
	1 группа, бакалавры (n=46)	2 группа, магистранты (n=14)	
Доминирование негативного прошлого над позитивным	2	4	$\chi^2 = 7,0;$ $p < 0,05$
Доминирование фаталистического настоящего над гедонистическим	6	12	$\chi^2 = 28,50;$ $p < 0,01$
Доминирование позитивного прошлого над негативным при одновременном доминировании фаталистического настоящего над гедонистическим	0	8	-

Выводы

Проведенные исследования позволили формализовать алгоритмы потребления контента, которые присутствуют в среде студентов и курсантов высших учебных заведений г. Екатеринбурга. Полученные результаты отражают состояние передачи и восприятия учебной информации, актуальное на момент дистанционного обучения в период пандемии COVID-19 2020-2021 учебного года. Формализация названных алгоритмов осуществлена на основе базовой концепции теории информации с привлечением эмпирических данных, полученных с помощью онлайн-теста Зимбардо. Типологизация алгоритмов потребления контента выполнена на основе двух критериев: 1) отношение индивида к личному опыту прошлого как к призме, через которую он воспринимает текущую информацию; 2) актуальной позиции индивида по переработке информации и избранной им форме трансляции полученной информации в индивидуальную социальную активность – фаталистическое или

гедонистическое отношение к настоящему. По принципам комбинаторики можно было ожидать наличие четырех вариантов сочетаний из указанных двух критериев. Однако по результатам анализа данных теста Зимбардо их обнаружено три. Первый характеризовался сочетанием позитивного отношения к прошлому с активным поведением в настоящем, второй – негативным отношением к прошлому с безразличным отношением к настоящему, третий – позитивным отношением к прошлому с безразличным отношением к настоящему. Ни у одного из респондентов не было обнаружено четвертого типа сочетания анализируемых критериев, а именно сочетания негативного отношения к прошлому с безразличным отношением к настоящему.

Данный факт позволяет сделать заключение, что все респонденты, участвовавшие в опросе, в той или иной степени вовлечены в поток обрушивающейся на них информации и используют определенный алгоритм выделения из этого потока определенной, актуальной лично для них части

поступающего контента.

Второй вывод, который обоснованно можно сделать из представленных результатов исследования, заключается, на наш взгляд, в том, что априори преподаватель, проводя занятие, действует вслепую, изначально не зная, с какими алгоритмами восприятия учебной информации он взаимодействует в каждом конкретном случае. Обратим особое внимание на то, что описанные нами алгоритмы потребления контента не являются тождественными тем алгоритмам восприятия информации, которые выделяются в нейролингвистическом программировании (далее – НЛП). Поэтому профессионально отточенные навыки работы с аудиторией в формате НЛП не достаточны, чтобы решить все новые проблемы, возникающие при поиске технологий эффективного управления процессом потребления контента студентами, особенно при дистанционной форме обучения. В связи с этим практическое значение приобретают знания о распределении алгоритмов потребления контента в среде студенческой молодежи.

Третий важный вывод из проделанной работы заключается в установлении частоты распределения алгоритмов потребления контента в среде обучающихся и обнаружении особенностей данного распределения в зависимости от уровня обучения (бакалавриата и магистратуры). Группа бакалавров по сравнению с магистрантами

обнаружила более позитивное отношение к потреблению контента и большую субъективную вовлеченность в ее использование в текущем моменте времени. Первый алгоритм потребления контента продемонстрировали 82,1% бакалавров против 14,3% магистрантов. Данный факт целесообразно учитывать при построении интерактивных занятий со студентами, при использовании технологии кейсов как иллюстративных и дидактических элементов образовательного процесса.

Изучение алгоритмов потребления контента и конструирование архитектуры учебного процесса в соответствии с их представленностью у обучающихся, на наш взгляд, приобретает особую практическую значимость в связи с планируемым внедрением в учебные технологии вузов так называемых проектных форм обучения, поскольку при этих технологиях для результата обучения, а также для успешного выполнения научного проекта значимым фактором является не только алгоритм восприятия информации исполнителем проекта, но и алгоритм его когнитивной деятельности, стиль интерпретации полученных в научном проекте эмпирических результатов.

Исходя из изложенного, полагаем, что технологии определения алгоритмов потребления контента в скором времени станут обязательным элементом цифровых портфолио обучающихся.

Список литературы

1. Дагер, Е. Цифровая трансформация образования в условиях внедрения сквозных технологий цифровой экономики / Е. Дагер. – URL: kazandigitalweek.ru/tsifrovye-tehnologii-v-obrazovanii/ (дата обращения: 21.07.2021). – Текст: электронный.
2. Лобада, А. Медиа под лупой : как завоевать читателя и зачем журналисту метрики/ А. Лобада. – URL: blagosfera.timepad.ru/event/1697250/ (дата обращения: 21.07.2021). – Текст: электронный.
3. Шопенгауэр, А. Мир как воля и представление / Артур Шопенгауэр; [перевод с немецкого Ю. Айхенвальда]. – Москва : Издательство АСТ, 2020. – 576 с.
4. 13th International Conference on Education and New Learning Technologies. – URL: gsem.urfu.ru/ru/news/37499/ (accessed: 21.07.2021). – Text: electronic.
5. Опросник временной перспективы Зимбардо (ZTPI). – URL: socialmatrix.net/zimbardo/ (дата обращения: 28.12.2020). – Текст: электронный.

6. Zimbardo, P. G. Putting time in perspective : A valid, reliable individual-differences metric / P. G. Zimbardo, J. N. Boyd // *Journal of Personality and Social Psychology*. – 1999. – № 77. – P. 1271–1288.

7. De Clercq, D. Threatened but involved : key conditions for stimulating employee helping behavior / Dirk De Clercq, Inam Ul Haq, Azeem Muhammad Umer. – DOI: 10.1177/1548051819857741. – Text: electronic // *Journal of Leadership & Organizational Studies*. – 2020. – Volume 27 (3). – P. 271–285.

8. De Clercq, D. Time-related work stress and counterproductive work behavior : Invigorating roles of deviant personality traits / Dirk De Clercq, Inam Ul Haq, Azeem Muhammad Umer. – URL: eprints.kingston.ac.uk/id/eprint/43128/6/De%20Clercq-D-43128-AAM.pdf (accessed: 21.07.2021). – Text: electronic.

9. Ермолаева, Е. О. Темпоральные характеристики психологических границ личности / Е. О. Ермолаева // *Вестник Владимирского государственного университета им. Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых. Серия : Педагогические и психологические науки*. – 2020. – № 40 (59). – С. 124–135.

10. Ammon, G. Ich struktur-Test nach Ammon (ISTA) / G. Ammon, G. Finke, G. Wolfrum. – Frankfurt : Swets, Zeitlinger, 1998. – 230 p.

11. Brown, N. W. The Destructive narcissistic pattern. Westport Connecticut / N. W. Brown. – London, 1998. – 369 p.

12. Lennings, C. J. Self-efficacy and temporal orientation as predictors of treatment outcome in severely dependent alcoholics / C. J. Lennings // *Alcoholism Treatment Quarterly*. – 1996. – № 14. – P. 71–79.

13. Шебаршова, В. О. Особенности конструирования будущего у лиц с различным уровнем субъектности / В. О. Шебаршова, Ю. Ю. Неяскина // *Вестник КРАУНЦ. Гуманитарные науки*. – 2020. – № 2 (36). – С. 66–77.

14. Talalaeva, G. V. Estimated pandemic threats and the ability to plan for the future: assessing the time perspectives of Ural students – volunteer tutors using the Zimbardo test / G. V. Talalaeva, I. V. Ivanov // *Proceedings of the International Conference «Scientific Research of the SCO Countries: Synergy and Integration»*. Part 2. Reports in English. – Beijing, PR, 2020. – P. 67–73.

References

1. Dager E. Tsifrovaya transformatsiya obrazovaniya v usloviyakh vnedreniya skvoznykh tekhnologii tsifrovoi ekonomiki [Digital transformation of education in the context of introduction of end-to-end technologies of the digital economy]. URL: kazandigitalweek.ru/tsifrovye-tekhnologii-v-obrazovanii/ (accessed: 21.07.2021). (In Russian).

2. Lobada A. Media pod lupoi: kak zavoevat' chitatelya i zachem zhurnalistu metriki [Media under a magnifying glass: how to win the reader and why a journalist needs metrics]. URL: blagosfera.timepad.ru/event/1697250/ (data obrashcheniya: 21.07.2021). (In Russian).

3. Shopengauer A. Mir kak volya i predstavlenie [The world as a will and a representation]. *Perevod s nemetskogo Yu. Aikhenva'l'da*. Moskva: Izdatel'stvo AST, 2020. 576 p. (In Russian).

4. 13th International Conference on Education and New Learning Technologies. URL: gsem.urfu.ru/ru/news/37499/ (accessed: 21.07.2021). (In Russian).

5. Oprosnik vremennoi perspektivy Zimbardo (ZTPI) [The Zimbardo Time Perspective Questionnaire (ZTPI)]. URL: socialmatrix.net/zimbardo/ (accessed: 28.12.2020). (In Russian).

6. Zimbardo P.G., Boyd J.N. Putting time in perspective: A valid, reliable individual-differences metric. *Journal of Personality and Social Psychology*. 1999; (77): 1271–1288. (In English).

7. De Clercq Dirk, Inam Ul Haq, Azeem Muhammad Umer Threatened but involved: key conditions for stimulating employee helping behavior. *Journal of Leadership & Organizational Studies*. 2020; 27 (3): 271–285. DOI: 10.1177/1548051819857741. (In English).
8. De Clercq Dirk, Inam Ul Haq, Azeem Muhammad Umer Time-related work stress and counterproductive work behavior: Invigorating roles of deviant personality traits. URL: eprints.kingston.ac.uk/id/eprint/43128/6/De%20Clercq-D-43128-AAM.pdf (accessed: 21.07.2021). (In English).
9. Ermolaeva E.O. Temporal'nye kharakteristiki psikhologicheskikh granits lichnosti [Temporal characteristics of the psychological boundaries of personality]. *Vestnik Vladimirskego gosudarstvennogo universiteta im. Aleksandra Grigor'evicha i Nikolaya Grigor'evicha Stoletovyykh. Seriya: Pedagogicheskie i psikhologicheskie nauki*. 2020; (40): 124–135. (In Russian).
10. Ammon G., Finke G., Wolfrum G. *Ich struktur-Test nach Ammon (ISTA)*. Frankfurt: Swets, Zeitlinger, 1998. 230 p. (In German).
11. Brown N.W. *The Destructive narcissistic pattern*. Westport Connecticut. London, 1998. 369 p. (In English).
12. Lennings C.J. Self-efficacy and temporal orientation as predictors of treatment outcome in severely dependent alcoholics. *Alcoholism Treatment Quarterly*. 1996; (14): 71–79. (In English).
13. Shebarshova V.O., Neyaskina Yu.Yu. Osobennosti konstruirovaniya budushchego u lits s razlichnym urovnem sub"ektnosti [Features of designing the future for people with different levels of subjectivity]. *Vestnik KRAUNTs. Gumanitarnye nauki*. 2020; (2): 66–77. (In Russian).
14. Talalaeva G.V., Ivanov I.V. Estimated pandemic threats and the ability to plan for the future: assessing the time perspectives of Ural students – volunteer tutors using the *Zimbardo test*. *Proceedings of the International Conference «Scientific Research of the SCO Countries: Synergy and Integration». Part 2. Reports in English*. Beijing, PR, 2020; 67–73. (In English).

УДК 659.4+394.2:004
ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ НА ПРИМЕРЕ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДОМА ДРУЖБЫ
НАРОДОВ ТАТАРСТАНА

Шарипов И.И., заместитель председателя
Совета Ассамблеи народов Татарстана,
заместитель председателя Ассамблеи
народов России, директор ГБУ «Дом дружбы
народов Татарстана», г. Казань, Россия

THE EXPERIENCE OF USING DIGITAL
TECHNOLOGIES ON THE EXAMPLE
OF THE ACTIVITY OF THE HOUSE OF
FRIENDSHIP OF THE PEOPLES OF
TATARSTAN

Sharipov I.I., Deputy Chairman of the Council
Assambly nations of Tatarstan,
Deputy Chairman of the Assambly nations of
Russia, Director of The House of Friendship of
Nations of the Republic of Tatarstan,
Kazan, Russia

Шарипов, И. И. Опыт применения цифровых технологий на примере деятельности Дома дружбы народов Татарстана / И. И. Шарипов // *Вестник НЦБЖД*. – 2021. – № 4 (50). – С. 174–181.

Sharipov I.I. The experience of using digital technologies on the example of the activity of the House of Friendship of the Peoples of Tatarstan. *Vestnik NCBŽD*. 2021; (4): 174–181. (In Russ.)

Аннотация

В данной статье рассматриваются механизмы и результаты перевода крупных праздничных мероприятий в формат онлайн трансляций, в связи с введением режима само-

изоляции, введённого в марте 2020 г., вызванного распространением коронавирусной инфекции. На основе статистических наблюдений за результатами активности официальных аккаунтов ГБУ «Дом дружбы народов Татарстана», размещенных в социальных сетях Instagram и Вконтакте автор определяет работу в формате онлайн по организации мероприятий условиях, вызванных распространением новой коронавирусной инфекции COVID-19 как приоритетную и эффективную.

Ключевые слова: Каравон, Сабантуй, Семык, Балтай, Валда шинясь, Питрау, Иван Купала, коронавирусная инфекция, Дом дружбы народов, Республика Татарстан, праздничные мероприятия, онлайн трансляции

Abstract

This article tells about mechanism and results of organizing online process of national events in coronavirus infection circumstances such as self-isolation, which started on March, 2020. Statistics, taken from official accounts of House of Friendship in Instagram, Vkontakte shows online work as effective and priority.

Keywords: Karavon, Sabantuy, Semik, Baltay, Valda Shiniyas, Pitrau, Ivana Kupala, coronavirus infection, Peoples 'Friendship House, Republic of Tatarstan, festive events, online broadcasts

Национальная политика – это особая категория в политическом пространстве. Ее уникальность заключается в том, что она в той или иной мере касается каждого члена общества. Грамотно построенный вектор развития в этой сфере способствует укреплению стабильности в социуме. Один из принципов механизмов работы в национальной сфере – это открытость, доступность информации.

Новые реалии во всех сферах жизни общества диктуют новые формы работы СМИ в целом и интернет ресурсов в частности. Так, распространение новой коронавирусной инфекции COVID-19 способствовало образованию кризисных ситуаций, а с другой – простимулировало к созданию новых форм работы.

Магазины стали активно развивать онлайн продажи, риэлтерские агентства – виртуальные экскурсии по объектам недвижимости, ресторанный бизнес и продуктовые магазины – доставку продуктов питания на дом, а информационные ресурсы стали активно продвигать деятельность по организации мероприятий в формате онлайн.

Одна из приоритетных задач Дома дружбы народов Татарстана – создание единого информационного пространства, где каждый пользователь, зайдя на один ресурс

сможет получить всю интересующую информацию. Так, в 2015 г. был создан консолидирующий – интернет-портал Ассамблеи и Дома дружбы народов Татарстана (addnt.ru), объединяющий в один информационный ресурс 44 сайта, включая сайты национально-культурных объединений с возможностью размещения информации на родных языках и татарскую версию портала.

Сегодня Дом дружбы народов находится в фокусе внимания более чем 800 000 жителей страны. Вторая задача организации – обеспечение качественного и информационно привлекательного контента.

Так, в медиа-пространстве все популярнее становится проведение прямых эфиров в социальных сетях, новостные сайты стали работать в режиме порталов с появлением рубрик, направленных на организацию досуга дома. Стали появляться активности, такие как интеллектуальные игры, спорт в дистанционном или онлайн режиме.

Массовые мероприятия, находящиеся долгое время под запретом, также были переведены в онлайн пространство. Перед организациями была поставлена новая, не проработанная ранее задача, в кратчайшие сроки организовать работу по подготовке и проведению в том числе праздничных мероприятий в онлайн формате. Национальные

праздники народов Поволжья, входящие в Государственную программу «Реализация государственной национальной политики в Республике Татарстан на 2014–2023 гг.» не были исключением.

Была проведена огромная работа большой команды, которая продолжалась более двух месяцев [1].

В период серьезных ограничений, которые затронули нашу жизнь во всех сферах, Татарстан вновь показал способность принятия нестандартных решений. При поддержке руководства республики, Министерства культуры Республики Татарстан и этнокультурной общественности, нами были отработаны новые концепция и формат проведения республиканских традиционных календарных праздников народов Татарстана, все они перешли на интернет-площадки, в социальные сети [2].

Праздничный марафон стартовал русским «Каравоном» [3], затем последовали марийский «Семьк» [4], мордовские «Балтай» [5] и «Валда шинясь» [6], удмуртский «Гырон быдтон» [7], чувашские «Учук» [8] и «Уяв» [9], славянский «Иван Купала» [10], татарский «Сабантуй» [11], завершились онлайн-мероприятия крышским «Питрау» [12].

Основными организаторами выступили национально-культурные объединения, а Дом дружбы народов Татарстана и Центр развития традиционной культуры выступили в качестве основных ресурсных центров. Также партнёрами стали районы, где раньше традиционно проходили эти празд-

ники в формате офлайн – Лаишевский, Менделеевский, Лениногорский, Тетюшский, Агрызский, Альметьевский, Аксубаевский, Мамадышский.

По каждому из праздников была проанализирована работа в предыдущие годы и отобраны наиболее интересные моменты, связанные с его историей, традициями и обычаями. На основе этого был подготовлен план-график по каждому празднику. В среднем одному празднику посвящалось по 2 недели ежедневной трансляции мероприятий.

План-график каждого праздника включал: мастер-классы, онлайн-лекции, семинары, где желающие могли научиться готовить традиционные блюда разных народов, мастерить игрушки, шить национальную одежду, в прямом эфире общаться с известными представителями своего народа, более подробно узнать об его истории и традициях. Это безусловный плюс нового формата. При этом, были сохранены и концертные программы, которые как правило, транслировались в основной праздничный день в прямом эфире [13].

Анализ проведенной работы также показывает, что в этот период активизировалась коммуникация в этнокультурной сфере, как основной способ общения и продолжения этнокультурной работы. НКА стали больше публиковать материалов о своей деятельности, получать обратную связь и увеличивать количество своих подписчиков (рис. 1).



Рис. 1. География зрителей онлайн-мероприятий

Апробированный уникальный концепт и формат праздников позволил расширить географию участников и гостей, выйти далеко за пределы республики. Участниками праздников становились жители многих

российских регионов, а также зарубежных государств: Армении, Беларуси, Германии, США [14].

На рисунке 2 отображена динамика увеличения просмотров.



Рис. 2. Распределение количества просмотров по праздникам

Проведенный анализ аккаунтов в ВВконтакте (<https://vk.com/domdruzhytat>), Инстаграм (@domdruzhy.tat) показывает – впервые в этнокультурное движение массово включилось молодежь, которая, как известно, получает любую информацию

из социальных сетей. В этом заслуга и Молодежной Ассамблеи народов Татарстана, которая смогла объединить на онлайн площадках этническую культуру и интересы самой молодежи (рис. 3).

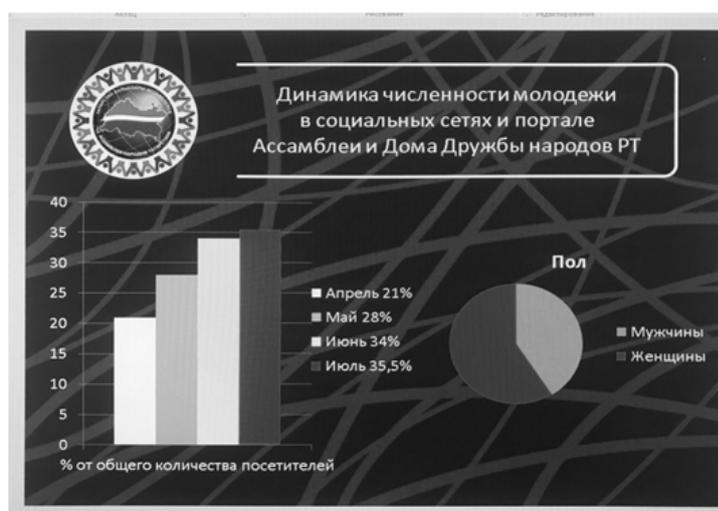


Рис. 3. Динамика численности молодежи в социальных сетях и портале Ассамблеи и Дома дружбы народов Республики Татарстан

Помимо интернет-площадок, была подготовлена подборка телепрограмм. Среди них специальные выпуски передачи «Каравай» (<https://tnv.ru/tv-projects-item/karavay/>) телеканала Новый Век, передачи «Национальный вопрос и ответ» (<http://addnt.ru/ehfir-nacionalnyjj-vopros-i-otvet>) – совместного проекта Ассамблеи и Дома дружбы народов Татарстана и ГТРК «Татарстан».

Количество проведенных мероприятий по всем праздникам составило – около 4,5 тыс. В онлайн-формате количество участников и просмотров праздничных мероприятий в целом составило 3 млн. 280 тыс. При этом, в привычном офлайн-формате, ежегодно количество участников всех праздников народов Поволжья составляло в среднем, 200 тыс. человек. Наблюдалось колоссальное увеличение аудитории более чем в 15 раз.

Лидером по количеству просмотров стал татарский «Сабантуй», набравший более полутора миллионов просмотров, затем - русский «Каравон» (более 600 000) - здесь важен комментарий: в связи с тем, что Каравон-онлайн проводился первым, и система подсчёта в ежедневном режиме ещё не велась, – в результатах исследования приводится цифра просмотров по трансляциям только одного финального дня; далее по просмотрам идёт кряшенский «Питрау» (более 350 000) и чувашский «Уяв» (более 200 000). При этом не менее важно, весь контент, все фото-видео-материалы, размещенные в социальных сетях в период реализации проекта, всё это уже навсегда останется в интернет-архивах.

Важно отметить, что во время проведения праздников, звучало много самых разных мнений со стороны участников и организаторов. Но все были едины в том, что даже после возвращения к форматам

проведения мероприятий на привычных праздничных майданах, нам нельзя отказываться и от площадок в формате онлайн, которые оказались востребованными и показали свою эффективность. Так, проект Ассамблеи народов Татарстана «Калейдоскоп праздников народов Поволжья в онлайн-формате» стал одним из победителей III Всероссийского конкурса лучших практик в сфере национальных отношений, на который поступило 255 заявок из 55 регионов страны [15].

Это направление работы было отмечено на федеральном уровне. Дом Дружбы народов Татарстана вошёл в число победителей Конкурса Всероссийской общественной премии за вклад в этнокультурное развитие и укрепление единства народов России «ГОРДОСТЬ НАЦИИ», в номинации «За вклад в информационное сопровождение государственной национальной политики».

Таким образом, можно заключить, что важной составляющей для организации работы в кризисных условиях является выстраивание нового алгоритма деятельности:

- 1) необходимо четко распределить обязанности для каждого члена рабочей группы;
- 2) важно определить целевую аудиторию предстоящих мероприятий;
- 3) составить план-график мероприятий, предшествующих основному событию (творческие мастер-классы, информационные материалы, прямые эфиры, интервью, новостные заметки, анонсы мероприятий);
- 4) контролировать количество публикаций (их должно быть не больше 5);
- 5) вносить разнообразие в публикуемый материал новостями другой тематики.

Список литературы

1. Портал Ассамблеи и Дома дружбы народов Татарстана : официальный сайт. – URL: <http://addnt.ru/v-tatarstane-reshili-razvivat-onlajjn> (дата обращения: 31.07.2021). – Текст: электронный.
2. Онлайн-трансляция «Славянский базар на Ивана Купала» и челлендж «Венок

Дружбы»: итоги первого #ИванКупалаОнлайн // Официальный портал Ассамблеи и Дома дружбы народов Татарстана. – URL: <http://ukr.addnt.ru/onlajjn-translyaciya-slavyanskijj-bazar-n/> (дата обращения: 31.07.2021). – Текст: электронный.

3. Каравон-2020 : итоги онлайн праздника // Официальный портал Ассамблеи и Дома дружбы народов Татарстана. – URL: <http://rus.addnt.ru/2020/05/karavon-2020-itogi-onlajjn-prazdnika/> (дата обращения: 31.07.2021). – Текст: электронный.

4. #СемьОнлайн завершается молодежным концертом марийской эстрады // Официальный портал Ассамблеи и Дома дружбы народов Татарстана. – URL: <http://addnt.ru/semykonlajjn-zavershaetsya-molodezhnym> (дата обращения: 31.07.2021). – Текст: электронный.

5. #БалтайОнлайн представляет праздничный концерт // Официальный портал Ассамблеи и Дома дружбы народов Татарстана. – URL: <http://mrdv.addnt.ru/baltajjonlajjn-predstavlyayet-prazdnich/> (дата обращения: 31.07.2021). – Текст: электронный.

6. #ВалдаШинясьОнлайн представляет праздничный концерт // Официальный портал Ассамблеи и Дома дружбы народов Татарстана. – URL: <http://addnt.ru/valdashinyasonlajjn-predstavlyayet-pra> (дата обращения: 31.07.2021). – Текст: электронный.

7. #ГыронБыдтонОнлайн приглашает на праздничный концерт // Официальный портал Ассамблеи и Дома дружбы народов Татарстана. – URL: <http://udm.addnt.ru/?p=7703> (дата обращения: 31.07.2021). – Текст: электронный.

8. XIV Открытый фестиваль чувашей Закамья «Учук» проходит в Татарстане // Официальный портал Ассамблеи и Дома дружбы народов Татарстана. – URL: <http://chv.addnt.ru/xiv-otkrytyi-CC%86-festival-chuvashejj-zakamya/> (дата обращения: 31.07.2021). – Текст: электронный.

9. #УявОнлайн представляет праздничный концерт // Официальный портал Ассамблеи и Дома дружбы народов Татарстана. – URL: <http://chv.addnt.ru/uyavonlajjn-predstavlyayet-prazdnichnyjj/> (дата обращения: 31.07.2021). – Текст: электронный.

10. #ИванКупалаОнлайн: в сети стартовал челлендж с передачей купальского венка // Официальный портал Ассамблеи и Дома дружбы народов Татарстана. – URL: <http://addnt.ru/v-seti-startoval-chellendzh-s-peredachejj> (дата обращения: 31.07.2021). – Текст: электронный.

11. Центр развития традиционной культуры РТ проводит флешмоб в честь онлайн-Сабантуя // Официальный портал Ассамблеи и Дома дружбы народов Татарстана. – URL: <http://addnt.ru/centr-razvitiya-tradicionnoj-kultur> (дата обращения: 31.07.2021). – Текст: электронный.

12. Республиканский праздник культуры кряшен «Питрау»: афиша онлайн-мероприятий с 12 по 18 июля 2020 г. // Официальный портал Ассамблеи и Дома дружбы народов Татарстана. – URL: <http://addnt.ru/respublikanskijj-prazdnik-kultury-k> (дата обращения: 31.07.2021). – Текст: электронный.

13. Республиканский праздник славянской культуры «Иван Купала» пройдет в онлайн-формате // Официальный портал Ассамблеи и Дома дружбы народов Татарстана. – URL: <http://ukr.addnt.ru/respublikanskijj-prazdnik-slavyanskojj/> (дата обращения: 31.07.2021). – Текст: электронный.

14. Участниками первой Всемирной акции «Печь перепеч» стали жители Америки, Германии, Испании и Венгрии // Официальный портал Ассамблеи и Дома дружбы народов Татарстана. – URL: <http://addnt.ru/uchastnikami-pervojj-vsemirnoj-akcii-p> (дата обращения: 31.07.2021). – Текст: электронный.

15. Сайт Ассамблеи народов России : официальный сайт. – URL: <http://xn-->

80aaadglf1chnmbxga3u.xn--p1ai/news/podvedeny-itogi-iii-vserossiyskogo-konkursaluchshih-praktik-v-sfere-nacionalnyh-otnosheniy (дата обращения: 31.07.2021). – Текст: электронный.

References

1. Portal Assamblei i Doma druzhby narodov Tatarstana: ofitsial'nyi sait [Portal of the Assembly and the House of Friendship of the Peoples of Tatarstan : official website]. URL: <http://addnt.ru/v-tatarstane-reshili-razvivat-onlajjn> (accessed: 31.07.2021). (In Russian).

2. Onlain-translyatsiya «Slavyanskii bazar na Ivana Kupala» i chellendzh «Venok Druzhby»: itogi pervogo #IvanKupalaOnlain [Online broadcast "Slavic bazaar on Ivan Kupala" and the challenge "Wreath of Friendship": the results of the first #IvanKupalaOnline]. Ofitsial'nyi portal Assamblei i Doma druzhby narodov Tatarstana. URL: <http://ukr.addnt.ru/onlajjn-translyaciya-slavyanskijj-bazar-n/> (accessed: 31.07.2021). (In Russian).

3. Karavon-2020: itogi onlain prazdnika [Caravan-2020: results of the online holiday]. Ofitsial'nyi portal Assamblei i Doma druzhby narodov Tatarstana. URL: <http://rus.addnt.ru/2020/05/karavon-2020-itogi-onlajjn-prazdnika/> (accessed: 31.07.2021). (In Russian).

4. #SemykOnlain zavershaetsya molodezhnym kontsertom mariiskoi estrady [# SemykOnline ends with a youth concert of the Mari pop music]. Ofitsial'nyi portal Assamblei i Doma druzhby narodov Tatarstana. URL: <http://addnt.ru/semykonlajjn-zavershaetsya-molodezhnym> (accessed: 31.07.2021). (In Russian).

5. #BaltaiOnlain predstavlyaet prazdnichnyi kontsert [# BaltayOnline presents a festive concert]. Ofitsial'nyi portal Assamblei i Doma druzhby narodov Tatarstana. URL: <http://mrdv.addnt.ru/baltajjonlajjn-predstavlyaet-prazdnich/> (accessed: 31.07.2021). (In Russian).

6. #ValdaShinyas'Onlain predstavlyaet prazdnichnyi kontsert [Valdashinyasonline presents a festive concert]. Ofitsial'nyi portal Assamblei i Doma druzhby narodov Tatarstana. URL: <http://addnt.ru/valdashinyasonlajjn-predstavlyaet-pra> (accessed: 31.07.2021). (In Russian).

7. #GyronBydtonOnlain priglasheet na prazdnichnyi kontsert [#GyronBydtonOnline invites you to a festive concert]. Ofitsial'nyi portal Assamblei i Doma druzhby narodov Tatarstana. URL: <http://udm.addnt.ru/?p=7703> (accessed: 31.07.2021). (In Russian).

8. XIV Otkrytyi festival' chivashei Zakam'ya «Uchuk» prokhorit v Tatarstane [The XIV Open Festival of the Chuvash of Zakamye "Uchuk" is held in Tatarstan]. Ofitsial'nyi portal Assamblei i Doma druzhby narodov Tatarstana. URL: <http://chv.addnt.ru/xiv-otkrytyi%CC%86-festival-chivashejj-zakamya/> (accessed: 31.07.2021). (In Russian).

9. #UyavOnlain predstavlyaet prazdnichnyi kontsert [#Uyavonline presents a festive concert]. Ofitsial'nyi portal Assamblei i Doma druzhby narodov Tatarstana. URL: <http://chv.addnt.ru/uyavonlajjn-predstavlyaet-prazdnichnyjj/> (accessed: 31.07.2021). (In Russian).

10. #IvanKupalaOnlain: v seti startoval chellendzh s peredachei kupal'skogo venka [#IvanKupalaOnline: a challenge with the transfer of the Kupala wreath has started on the network]. Ofitsial'nyi portal Assamblei i Doma druzhby narodov Tatarstana. URL: <http://addnt.ru/v-seti-startoval-chellendzh-s-peredachejj> (accessed: 31.07.2021). (In Russian).

11. Tsentr razvitiya traditsionnoi kul'tury RT provodit fleshmob v chest' onlain-Sabantuya [The Center for the Development of Traditional Culture of the Republic of Tatarstan holds a flash mob in honor of the online Sabantuy]. Ofitsial'nyi portal Assamblei i Doma druzhby narodov Tatarstana. URL: <http://addnt.ru/centr-razvitiya-tradicionnoj-kultur> (accessed: 31.07.2021). (In Russian).

12. Respublikanskii prazdnik kul'tury kryashen «Pitrau»: afisha onlain-meropriyatii s 12 po 18 iyulya 2020 g. [Republican holiday of Kryashen culture "Pitrau": poster of online events

from July 12 to 18, 2020]. Ofitsial'nyi portal Assamblei i Doma druzhby narodov Tatarstana. URL: <http://addnt.ru/respublikanskijj-prazdnik-kultury-k> (accessed: 31.07.2021). (In Russian).

13. Respublikanskii prazdnik slavyanskoi kul'tury «Ivan Kupala» proidet v onlain-formate [The Republican holiday of Slavic culture "Ivan Kupala" will be held in an online format]. Ofitsial'nyi portal Assamblei i Doma druzhby narodov Tatarstana. URL: <http://ukr.addnt.ru/respublikanskijj-prazdnik-slavyanskijj/> (accessed: 31.07.2021). (In Russian).

14. Uchastnikami pervoi Vsemirnoi aktsii «Pech' perepech» stali zhiteli Ameriki, Germanii, Ispanii i Vengrii [The participants of the first World action "Perepech Oven" were residents of America, Germany, Spain and Hungary]. Ofitsial'nyi portal Assamblei i Doma druzhby narodov Tatarstana. URL: <http://addnt.ru/uchastnikami-pervojj-vsemirnoj-akcii-p> (accessed: 31.07.2021). (In Russian).

15. Sait Assamblei narodov Rossii: ofitsial'nyi sait [Website of the Assembly of Peoples of Russia: official website]. URL: <http://xn--80aaadglf1chnmbxga3u.xn--plai/news/podvedeny-itogi-iii-vserossiyskogo-konkursa-luchshih-praktik-v-sfere-nacionalnyh-otnosheniy> (accessed: 31.07.2021). (In Russian).

UDC 338:004.9

MANAGEMENT OF INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS IN THE EAEU

Shinkevich A.I., Doctor of Economics, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Logistics and Management; ORCID: 0000-0002-1881-4630;

Kudryavtseva S.S., Doctor of Economics, Associate Professor, Professor of the Department of Logistics and Management, Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia; ORCID: 0000-0002-2467-8874

Shinkevich A.I., Kudryavtseva S.S. Management of intelligent transport systems in the EAEU. *Vestnik NCBŽD*. 2021; (4): 181-187. (In English).

Abstract

The article analyzes key trends, identifies problems and possible solutions for the development of transport and logistics activities of Russian operators operating on the territory of the countries of the Eurasian Economic Union.

The implementation of intelligent transport systems requires analysis and identification of growth points in the logistics activities of regional transport operators, taking into account the existing reserves of development and the system of financial, logistics, technical and informational constraints. The strengths, weaknesses of their activities, as well as opportunities and threats are systematized, which is summarized in a SWOT analysis matrix. On the basis of economic and mathematical modeling, a regression model of the dependence of the net profit of transport and logistics companies on such indicators as the speed of delivery of goods across the territory of the countries of the Eurasian Economic Union, the load factor of the car by tonnage and the cost per ton of transported products is presented. Based on the model, it is shown that with an increase in the speed of delivery of goods across the territory of the countries of the Eurasian Economic Union, the net profit of regional transport and logistics companies may increase by 0,861 million rubles; with an increase in the vehicle load factor by tonnage, the net profit may increase by 0,017 million rubles; with an increase in costs per ton of transported products, net profit decreases by 0,645 million rubles. The obtained results of economic and mathematical modeling and analysis can be used to identify further trends in the development of regional transport and logistics companies operating in the territory of

the countries of the Eurasian Economic Union, including to determine opportunities for the implementation of intelligent transport systems, which can be reflected in strategies logistics activities of these companies. Among the key program activities, the following are indicated: an increase in the number of representative offices in the countries of the Eurasian Economic Union operating under a franchise scheme, the integration of local 1C ERP and 1C TMS systems with the information systems of the Eurasian Economic Union, the introduction of a risk insurance system in the market of the Eurasian Economic Union, the introduction of software for management of logistic risks.

Keywords: transport systems, logistics, the Eurasian Economic Union, intelligent logistics, SWOT analysis, modeling, information systems

Introduction

In order to ensure the movement of goods, services, capital and labor, the Eurasian Economic Union (EAEU) was created. The relevance of the topic determines the need to establish closer interaction between the EAEU member countries in transport communications, including through the use of intelligent transport systems. As practice shows, an increase in such interaction increases the mutual trade of countries, which in turn affects the interpenetration of the economies of the EAEU countries.

Management issues of transport and logistics infrastructure, including intelligent transport systems at the macro and meso levels of the economic system, are reflected in the research of many scientists: cluster management models [1], flexible management structures [2], transport and communication space [3], transport infrastructure [4], digital transformation [5], transport failure management [6], big data [7], integration in transport networks [8], cooperation in logistics networks [9] and others. However, we believe that additional study is required on the organization of transport systems within the framework of economic associations - for example, the EAEU [10].

Research methods

As research methods, the article uses SWOT analysis, which makes it possible to

systematize the strengths and weaknesses, as well as the opportunities and threats of regional transport and logistics operators operating in the territory of the EAEU countries.

Based on the use of regression analysis, a three-factor model of the dependence of the net profit of transport and logistics companies on the key performance indicators of transport and logistics activities, expressed as a functional linear dependence, was obtained:

$$Y = A + a_1 \times X_1 + a_2 \times X_2 + a_3 \times X_3$$

where Y is the dependent variable of the model;
 X_1, X_2, X_3 - factorial features of the model;
 A, a_1, a_2, a_3 - coefficients of elasticity of the model.

The statistical significance of the model was assessed using Fisher's test, Student's test and the coefficient of determination.

Research results

One of the most pressing issues is the penetration of regional transport and logistics operators into the EAEU market. Analysis of the activities of transport and logistics companies using the example of the regions of the Volga Federal District carrying out logistics activities in the territory of the EAEU member states made it possible to summarize and systematize their strengths and weaknesses, as well as opportunities and threats, which is summarized in the SWOT analysis matrix (Table 1).

Table 1

SWOT analysis of the activities of the logistics system of regional transport and logistics companies in the EAEU countries

Strengths	Weak sides
<ul style="list-style-type: none"> - developed network of subsidiaries - a wide range of logistics services - high level of service - availability of our own delivery at the expense of our own vehicle fleet 	<ul style="list-style-type: none"> - low delivery speed in the EAEU countries - low efficiency of the logistics system in the EAEU countries - lack of an integrated information system in the branches of the EAEU
Opportunities	Threats
<ul style="list-style-type: none"> - connection to the electronic digital system of the EAEU - exchange of human resources from the EAEU countries - the possibility of expanding the network of subsidiaries in the EAEU countries under a franchise scheme - the ability to decentralize the management system 	<ul style="list-style-type: none"> - lack of a modern and unified information system capable of integrating other systems of all EAEU countries - change in the policy of the EAEU countries (exacerbation of contradictions between the EAEU countries) - sanctions pressure on the EAEU countries - weak logistics infrastructure of the EAEU countries

Most of the regional logistics operators have the following logistics assets:

- warehouse complexes of class A +;
- various equipment for storing pallets, pallets and wooden containers;
- equipment for co-packing;
- WMS system based on PSI;
- a wide branch network equipped with terminals for handling cargo;
- own vehicle fleet.

The complex of warehouse operations within the framework of 3PL services provided by regional logistics operators in the territory of the EAEU countries includes:

- storage of finished products: pallets and pallets;
- sticker, labeling of containers and pallets;
- packing, repackaging, palletizing;
- co-packing, order picking by any batch;
- loading and unloading operations, measuring the overall and weight

characteristics of the cargo;

- cross-docking;
- inventory;
- disposal;
- formation of reporting on the movement of balances, marriage and other characteristics of inventory items.

To develop managerial decisions to improve the efficiency of managing the transport and logistics activities of regional operators in the territory of the EAEU countries, we believe it expedient to carry out economic and mathematical modeling, reflecting the relationship between the average profit of transport and logistics companies from the speed of delivery of goods on the territory of the EAEU, the load factor of cars average costs per ton of transported cargo.

Initial data for modeling are presented in Table 2 [10].

Table 2

Composition of the simulated indicators (on the example of regional logistics companies of the regions of the Volga Federal District, carrying out activities, including in the territory of the EAEU countries)

Year	Net profit per company (million rub) (Y)	Delivery speed in the EAEU (thousand km / day) (X ₁)	Load factor of the vehicle by tonnage in the EAEU (coefficient) (X ₂)	Costs per ton of transported products (thousand km / day) rub) (X ₃)
2013	24,20	0,31	0,68	3,30
2014	22,00	0,29	0,64	3,44
2015	24,18	0,33	0,69	3,26
2016	17,72	0,22	0,71	3,49
2017	17,79	0,23	0,20	3,47
2018	36,50	0,47	0,98	2,97
2019	25,75	0,33	0,72	3,26
2020	21,48	0,28	0,61	3,41
mean	23,70	0,31	0,65	3,33

As a result of modeling, the following linear regression equation was obtained, which showed the greatest adequacy with respect to other types of dependencies:

$$Y = 18,01 + 65,85 \times X_1 + 0,83 \times X_2 - 4,59 \times X_3.$$

The presented economic and mathematical model is statistically reliable and can be used for further analysis. Its adequacy is confirmed by the following provisions:

1) The multiple coefficient of determination shows the degree of relationship between the dependent variable and factor signs. In this model, the independent variable depends on

the factor attributes by 98%, the remaining 2% are unaccounted for in this model, which is a high result of the model's reliability;

2) Fisher's criterion of the model (F-criterion) was 0,000134, which is less than the critical value of 0,05 and allows the model to be accepted;

3) The coefficient of the model for the indicator of the speed of delivery of goods across the territory of the EAEU are also statistically significant at the 5% level ($P \leq 0,05$);

4) The average value of the model residuals tends to zero (Table 3).

Table 3

Derivation of the remainder and the predicted value of the dependent variable

Observation	Predicted Y	Residues Standard	Residues
1	24,13	0,07	0,13
2	22,05	-0,05	-0,09
3	25,44	-1,27	-2,31
4	17,37	0,35	0,64
5	17,47	0,32	0,59
6	35,99	0,51	0,93
7	25,69	0,05	0,10
8	21,46	0,01	0,02

The next step in the analysis of the obtained model data will be the elasticity coefficients for the constructed regression. This indicator will help assess the variability of the dependent variable. Thus, the coefficients of elasticity will have the following values:

– coefficient of elasticity with variable X_1 is $65,85 \times (0,31 / 23,70) = 0,861$;

– the coefficient of elasticity with the variable X_2 is $0,83 \times (0,65 / 23,70) = 0,023$;

– the coefficient of elasticity at variable X_3 is $-4,59 \times (3,33 / 23,70) = -0,645$.

Thus, having calculated the elasticity coefficients, the following conclusions can be drawn about the change in the effective indicator – net profit per one logistics company:

– with an increase in the delivery speed

across the EAEU km / day (X_1) by 1%, net profit (Y) will increase by 0,861 million rubles;

– with an increase in the vehicle load factor in terms of tonnage across the EAEU (X_2) by 1%, the net profit will increase by 0,017 million rubles;

– with an increase in costs per ton of transported products (X_3) by 1%, net profit will decrease by 0,645 million rubles.

4. Conclusions

Based on the obtained modeling results, a number of measures and measures can be formulated to overcome logistical problems and improve the efficiency of regional transport and logistics companies operating in the territory of the EAEU countries (Table 4).

Table 4

Recommendations for improving the activities of regional transport and logistics companies operating in the territory of the EAEU countries

Regression model score	Recommended performance improvements
Delivery speed in the EAEU km / day (X_1)	Increase in the number of representative offices in the EAEU countries under a franchise scheme
Vehicle load factor by tonnage for the EAEU (X_2)	1C ERP and 1C TMS systems and their integration with EAEU systems
Costs per ton of transported products (X_3)	Implementation of 1C ERP and 1C TMS systems, risk insurance system in the EAEU market, implementation of risk management software

Further, based on the proposed activities, you can calculate the economic effect of the implementation of these proposals (Table 5).

Then we calculate how much the dependent variable has changed for each parameter separately and in aggregate. To do this, from the new value of the dependent variable Y ,

adjusted for the change in the factor attribute, we subtract the value of Y at the standard coefficients.

In table 5, we calculate the new coefficients of the regression equation. Further, using these coefficients, we calculate new values of Y , both for individual factors and in the case of the joint influence of all three factors.

Table 5

Calculation of the economic effect according to the regression equation

Calculation	Y	(a ₀) b	a ₁	X ₁	a ₂	X ₂	a ₃	X ₃
Trend value (2020)	23,70	18,01	65,85	0,31	0,83	0,65	-4,59	3,33
Calculation of the effect of X ₁ + 10%	25,74	18,01	5,85	0,34	0,83	0,65	-4,59	3,33
Calculation of the effect of X ₂ + 5%	23,73	18,01	65,85	0,31	0,83	0,69	-4,59	3,33
Calculation of the effect of X ₃ -5%	24,46	18,01	65,85	0,31	0,83	0,65	-4,59	3,33
Calculation of the effect of the cumulative influence of factors	26,53	18,01	65,85	0,34	0,83	0,69	-4,59	3,33

It is obvious from the model and calculations that the largest increase in net profit is provided by the indicator X₁ – the speed of delivery across the EAEU km / day,

this indicator forms the main growth of the dependent Y in the combined influence of all three factors (Table 6).

Table 6

Economic effect of the proposed activities

Effect	X ₁	X ₂	X ₃	Cumulative Impact
Economical effect	2,04	0,03	0,76	2,83

Table 6 shows that X₁ gives an increase in Y by 2,04 million rubles, X₂ - by 0,03 million rubles, X₃ - by 0,76 million rubles. With the cumulative influence of the factors, the variable Y will increase by 2,83 million rubles on average per one transport and logistics company.

Thus, we believe that the results of economic and mathematical modeling and analysis can be used to identify further trends in the development of regional transport and logistics companies operating in the

countries of the Eurasian Economic Union, including to determine the possibilities for the implementation of intelligent transport systems, which can be reflected in the strategies of the logistics activities of these companies.

Funding

The research was carried out within the framework of the grant of the President of the Russian Federation for state support of leading scientific schools of the Russian Federation, project number NSh-2600.2020.6.

References

1. Dyrdonova A.N. Methodological approach to evaluation of clustering potential and efficiency improvement management for development of the regional industry clusters.

- International Journal of Economics and Financial Issues*. 2016; 6 (1): 243–248. (In English).
2. Barsegyan N.V., Kudryavtseva S.S., Ivanova L.N. Modeling of a strategy for developing a lean organizational structure for managing a petrochemical enterprise. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2020; (19): 052044. (In English).
 3. Shinkevich A.I., Kudryavtseva S.S., Simaeva E.P., Stolyarova A.N., Kharisova G.M., Petrova E.V. Transport and communication space development in open innovation model. *Espacios*. 2018; 39 (9): 7–36. (In English).
 4. Ershova I., Posokhov A. Comparative analyze of infrastructure in developed countries. *Procedia Economics and Finance*. 2016; (39): 815–819. (In English).
 5. Tolstykh T., Savon D., Shkarupeta E., Safronov A., Savelyeva O. The Digital transformation laboratory as an integral part of the national university of science and technology «MISIS» development strategy. *Proceedings of the 33rd international business information management association conference, IBIMA 2019: Education Excellence and Innovation Management through Vision 2020*. 2019; 8443–8452. (In English).
 6. Flynn M.-C., Szykiel M., Jones C.E., Miller P., Husband M. Protection and Fault Management Strategy Maps for Future Electrical Propulsion Aircraft. *IEEE Transactions on Transportation Electrification*. 2019; 5 (4): 1458–1469. (In English).
 7. Welch T.F., Widita A. Big data in public transportation: a review of sources and methods. *Transport Reviews*. 2019; 39 (6): 795–818. (In English).
 8. Reis V. A new theoretical framework for integration in freight transport chains. *Transport Reviews*. 2019; 39 (5): 589–610. (In English).
 9. Vural C.A., Gocer A., Halldorsson A. Value co-creation in maritime logistics networks: A service triad perspective. *Transport Policy*. 2019; 84: 27–39. (In English).
 10. Eurasian Economic Union: official website. URL: <http://www.eaeunion.org> (accessed: 18.04.2021). (In English).

УДК 004.9:001.8

ОНЛАЙН-ЭНЦИКЛОПЕДИЯ TATARICA
2.0 В НАСТОЯЩЕМ И БУДУЩЕМONLINE ENCYCLOPEDIA TATARICA 2.0
IN THE PRESENT AND FUTUREЯлалов Ф.Г., д.пед.н., профессор, заместитель
начальника;

ORCID: 0000-0002-4675-4495;

E-mail: yalalov51@mail.ru;

Гуторова Г.Д., научный сотрудник отдела
электронно-цифровых ресурсов Института
татарской энциклопедии и регионоведения
Академии наук Республики Татарстан,
г. Казань, Россия;

ORCID: 0000-0002-2633-8515;

E-mail: gulnara_shaes@mail.ru

Yalalov F.G., Doctor of Pedagogic Sciences,
Professor, Deputy Chief;

ORCID: 0000-0002-4675-4495;

E-mail: yalalov51@mail.ru;

Gutorova G.D., Research Officer at the
Department of Electronic and Digital Resources,
Institute of Tatar Encyclopedia and Regional
Studies, Academy of Sciences of the Republic of
Tatarstan, Kazan, Russia;

ORCID: 0000-0002-2633-8515;

E-mail: gulnara_shaes@mail.ru

Ялалов, Ф. Г. Онлайн-энциклопедия Tatarica 2.0 в настоящем и будущем / Ф. Г. Ялалов,
Г. Д. Гуторова // Вестник НЦБЖД. – 2021. – № 4 (50). – С. 187–194.Yalalov F.G., Gutorova G.D. Online encyclopedia Tatarica 2.0 in the present and future.
Vestnik NCBŽD. 2021; (4): 187–194. (In Russ.)**Аннотация**

В статье описан опыт разработки мультимедийной онлайн-энциклопедии. Проблема и цель. В современных условиях, когда все больше людей переходят на электронный формат работы с информации, научно-справочные, энциклопедические знания должны

быть размещены в сети Интернет и призваны максимально удовлетворять познавательные интересы читателей. Онлайн-энциклопедия Tatarica 2.0 разрабатывается с целью предоставления широким массам достоверной информации об истории, культуре, языке и литературном наследии татар и других народов, проживающих в Татарстане, а также о современном состоянии и достижениях Республики Татарстан.

Методология. Авторами статьи сформулированы такие методологические принципы разработки онлайн-энциклопедии, как доступность и актуальность, объективность и многомерность текстового и мультимедийного контента, многоязычность подачи материала, многофункциональность и интерактивность веб-сайта. Использование в статьях контекстных аудио- и видеоматериалов, оцифрованных изображений, архивных источников, кадров кинохроники направлено на многомерное восприятие информации, системное понимание мира, явлений и процессов.

Технология. В разработке программного обеспечения были использованы технологии Wiki и Web 2.0. Портал онлайн-энциклопедии Tatarica 2.0 создавался на основе открытых программно-прикладных систем. Программный сервер разрабатывался на стеке современных технологий PHP, PostgreSQL, HTML5, CSS3, JavaScript. Движок сайта разрабатывался на базе Concrete5.

Результаты. На программное обеспечение портала получено Свидетельство Роспатента о регистрации программы ЭВМ «Онлайн-энциклопедия Tatarica 2.0» № 2020664115 от 9 ноября 2020 г. На сегодняшний день на портал Tatarica 2.0 загружено 17 000 статей, это 8 500 статей на русском и 8 500 статей на татарском языке, что составляет 42,5% от Генерального словаря. В 2020 г. командой проекта разработаны собственные контекстные мультимедийные ресурсы, это 40 видеороликов, 50 аэрофотосъемок, 100 аудиозаписей, 300 оцифрованных источников. На портале Tatarica 2.0 реализованы такие новые функции, как словарь терминов, конструктор презентаций, интерактивные познавательные тесты, которые делают наш портал привлекательным для пользователей.

Ключевые слова: Татарская энциклопедия, онлайн-энциклопедия, Tatarica 2.0, медиаресурсный контент, текстовый контент

Abstract

The article describes the experience of developing a multimedia online encyclopedia. Problem and purpose. In modern conditions, when more and more people use an electronic format for working with information, scientific and encyclopedic knowledge should be posted on the Internet and satisfy the cognitive interests of readers as much as possible. The online encyclopedia Tatarica 2.0 was developed to provide the broad masses reliable information about the history, culture, language and literary heritage of the Tatars and other peoples living in Tatarstan, as well as about the current state and achievements of the Republic of Tatarstan.

Methodology. The authors of the article formulated such methodological principles for the development of an online encyclopedia as accessibility and relevance, objectivity and multidimensionality of text and multimedia content, multilingual presentation of material, multifunctionality and interactivity of a website. The use of contextual audio and video materials, digitized images, archival sources, newsreels in the articles leads to multidimensional perception of information, a systemic understanding of the world, phenomena and processes.

Technology. Wiki and Web 2.0 technologies were used in software development. The portal of the online encyclopedia Tatarica 2.0 was created on the basis of open software and application systems. The software server was developed by a stack of modern technologies PHP, PostgreSQL, HTML5, CSS3, JavaScript. The content management system of the website was developed on the basis of Concrete5.

Results. The portal software was certificated by Rospatent as the computer program «Online Encyclopedia Tatarica 2.0» with registration № 2020664115 of 9.11.2020. Today 17,000 articles have been uploaded to the portal Tatarica 2.0 (8,500 articles in Russian and 8,500 articles in the Tatar language), that is 42,5% of the General vocabulary. In 2020, the project team developed its own contextual multimedia resources, these are 40 videos, 50 aerial photographs, 100 audio recordings and 300 digitized sources. The portal Tatarica 2.0 has implemented such new functions as a glossary of terms, a presentation designer, interactive cognitive tests, which make our portal attractive to users.

Keywords: Tatar encyclopedia, online encyclopedia, Tatarica 2.0, media content, text content

Постановка проблемы

В 2020 г. Институт Татарской энциклопедии и регионоведения Академии наук Республики Татарстан (далее – ИТЭР) завершил работу над изданием многотомной «Татарской энциклопедии» на русском и татарском языках. «Татарская энциклопедия» (далее – ТЭ) объемом свыше 96 000 страниц, содержащая 41 800 статей и 13 800 иллюстраций, создавалась на протяжении 25 лет. За это время человеческая цивилизация перешла в новую эпоху развития научного знания. Произошла информатизация всех сфер деятельности человека. Цифровое общество в свою очередь стало предъявлять новые требования к способам и формам хранения, распространения информации, что не могло не повлиять на такую область знаний, как энциклопедистика [1].

Приоритетными направлениями в деятельности ИТЭР стали вопросы изучения и применения новых способов хранения, трансформации наработанного научного материала, соответствующих потребностям и интересам современного читателя. Мы понимали, что интерес читателей к печатной книге изо дня в день падает, все больше и больше людей переходят на электронный формат информации. Открытая информация, благодаря Интернету, стала доступной пользователю по принципу «здесь и сейчас». Закономерно, что в этих условиях энциклопедические знания должны быть размещены в сети Интернет и призваны максимально удовлетворять познавательные интересы читателей.

Концепция онлайн-энциклопедии

Нами был изучен опыт разработки более 50 электронных энциклопедий зарубежных стран, в том числе, англо-американской энциклопедии Britannica, французской Universalis, шведской – National Encyklopedin, немецкой – Brockhaus и др. [2]. Были обоснованы и сформулированы такие базовые принципы, как доступность, актуальность и объективность содержания информации, многоязычность и многомерность формы её подачи, многофункциональность веб-сайта онлайн-энциклопедии. В разработке программного обеспечения были использованы технологии Wiki и Web 2.0. Портал онлайн-энциклопедии Tatarica 2.0 создавался на основе открытых программно-прикладных систем. Программный сервер разрабатывался на стеке современных технологий PHP, PostgreSQL, HTML5, CSS3, JavaScript [3]. Движок сайта разрабатывался на базе Concrete5. На этой основе была разработана научно-технологическая концепция Татарской онлайн-энциклопедии [4].

Концепция прошла обсуждение в российском энциклопедическом сообществе, а также среди научных сотрудников Академии наук Республики Татарстан [5]. Окончательное одобрение Концепция получила решением Президиума Академии наук Республики Татарстан, состоявшегося 17 апреля 2017 г.

В соответствии с данной Концепцией энциклопедические статьи на портале Tatarica 2.0 должны сопровождаться контекстными фотографиями и изображени-

ями, аудиозаписями и видеоматериалами, копиями архивных документов. Использование в онлайн-энциклопедии наряду с текстовой информацией контекстных изображений, оцифрованных иллюстраций, архивных источников направлено на многомерное восприятие информации [6]. В ходе прочтения текста, прослушивания аудиозаписей, просмотра кадров кинохроники давно произошедшие события способны оживать в воображении читателя. В этом состоит уникальность онлайн-энциклопедии Tatarica 2.0, направленной на формирование у читателя целостности восприятия информации, системного понимания мира, явлений и процессов.

Методология и технология разработки татарской онлайн-энциклопедии базируется, во-первых, на передовом опыте мировой электронной энциклопедистики, во-вторых, на перечисленных выше методологических принципах, а также пользовательских сервисах, связанных с удовлетворением возрастающих познавательных интересов пользователей [7].

Целью научно-образовательного, культурно-просветительского проекта «Онлайн-энциклопедия Tatarica 2.0» является:

- предоставление пользователям Интернета свободного доступа к достоверной информации о Татарстане, татарах и других народах, проживающих на территории республики, на двух государственных языках: русском и татарском;

- использование дополнительного функционала онлайн-энциклопедии для расширения татарской языковой среды, прежде всего, на территории Татарстана и Российской Федерации;

- предоставление соотечественникам, проживающим за рубежом, возможности приобщения к татарской культуре, татарскому языку через портал онлайн-энциклопедии Tatarica;

- сохранение национальной идентичности татарского народа, приобщение школьников, студентов и молодежи к исто-

рическому и культурному наследию народов республики.

Онлайн-энциклопедия Tatarica рассчитана на удовлетворение познавательных интересов широкого круга читателей. Однако в качестве целевой аудитории нами выделена наиболее активная часть пользователей Интернета – это представители так называемого цифрового поколения: учащиеся общеобразовательных организаций, студенты колледжей и вузов, магистранты и аспиранты, т.е. возрастной сегмент от 8 до 25 лет [8].

Полученные результаты

Татарская онлайн-энциклопедия по сравнению с печатной версией, издаваемой ограниченным тиражом, имеет существенные преимущества. Пользователь имеет неограниченный доступ к энциклопедическому ресурсу, есть возможность периодически актуализировать, копировать и импортировать необходимую информацию.

За первые четыре года работы над проектом «Онлайн-энциклопедия Tatarica 2.0» были достигнуты следующие результаты:

1. Разработано собственное программное обеспечение онлайн-энциклопедии Tatarica 2.0. Запуск портала состоялся 28 декабря 2018 г.

На программное обеспечение портала получено Свидетельство Роспатента о регистрации программы ЭВМ «Онлайн-энциклопедия Tatarica 2.0» № 2020664115 от 09.11.2020 г. В настоящее время портал работает в режиме наполнения текстовым и медиаресурсным контентом. Он размещен в Интернете по адресу: <http://tatarica.org/ru>.

2. Командой проекта подготовлены и изданы «Генеральный словарь Татарской онлайн-энциклопедии», две монографии: «Научно-методологическая концепция онлайн-энциклопедии Tatarica 2.0» и «Технологическая концепция онлайн-энциклопедии Tatarica 2.0», на основе которых и разрабатывается содержание онлайн-энциклопедии.

3. Приобретено и установлено технологическое оборудование, необходимое для разработки контентной части онлайн-энциклопедии в соответствии с научно-методологической и технологической концепцией онлайн-энциклопедии Tatarica 2.0.

4. Для разработки Татарской онлайн-энциклопедии на русском и татарском языках были выполнены необходимые технические мероприятия, кроме того, подготовлены соответствующие кадры, профессионально владеющие двумя государственными языками.

5. Программное обеспечение портала Tatarica 2.0 с текстовым и медиаресурсным контентом Татарской онлайн-энциклопедии размещены на собственном двухюнитовом Web-Сервере, отвечающем требованиям безопасности.

6. Сегодня на портал Tatarica 2.0 загружено 17 000 статей, это 8 500 статей на русском и 8 500 статей на татарском языке, что составляет 42,5% от Генерального словника. Статьи онлайн-энциклопедии структурированы, снабжены внутренними и внешними гиперссылками, адаптированы для машинного поиска. Портал Tatarica 2.0 является многофункциональным, он предлагает пользователю новые статьи в контексте изучаемой темы, что может быть ему интересным и полезным. Кроме того, на портале реализован словарь ключевых энциклопедических терминов на русском и татарском языках.

7. На портал Tatarica 2.0 загружены контентные медиаресурсы: это фотографии и иллюстрации, аудиофайлы, видеофайлы, оцифрованные источники. В целях распространения объективных и актуальных знаний об историко-культурных объектах и памятных местах Татарстана, о татарском народе, о выдающихся деятелях науки, литературы и культуры в 2020 г. командой проекта созданы собственные медиаресурсы: разработано 40 видеороликов, выполнены аэрофотосъемки 50 объектов, оцифрованы 300 источников, а также вы-

полнено 100 аудиозаписей.

8. На портале Tatarica 2.0 реализованы такие новые функции, как расширенный поиск, интерактивная карта РТ, функция обратной связи, личный кабинет пользователя, конструктор презентаций, интерактивные познавательные тесты, которые делают ресурс привлекательным для пользователей.

Обсуждение результатов

Следует отметить и другие преимущества нашей онлайн-энциклопедии, наиболее важной из которых является достоверность опубликованной в ней информации. Ее источниковой базой служат статьи многолетней татарской энциклопедии, прошедшие экспертную оценку на объективность. Благодаря этому, пользователи обращаются к portalу Tatarica как к авторитетному источнику информации, а это важный для энциклопедического ресурса фактор.

Доступность информации на портале Tatarica 2.0 обеспечивается формой размещения и пользования энциклопедическими материалами [9]. Ресурс хорошо адаптирован для различных устройств (персональных компьютеров, ноутбуков, планшетников), в том числе для мобильных телефонов, предоставляющих пользователю информацию в любом месте в любое время.

Весь контент, имеющий отношение к школьному образованию, в частности по таким учебным дисциплинам, как татарский язык и литература, история и география, обществознание, оснащен наглядным материалом, это фотографии, иллюстрации, аудио- и видеоматериалы [10]. Всё это делает наш ресурс привлекательным для молодежи.

Пользователи Интернета, благодаря поисковым системам, легко и быстро находят онлайн-энциклопедию Tatarica по адресу: <http://tatarica.org/ru>. Более 90% посетителей попадают на наш сайт через поисковые системы.

В топе поисковых запросов находятся статьи о Волжской Булгарии, Казанском

ханстве, о культуре и традициях татарского народа.

Реальная картина пользователей портала Tatarica сегодня выглядит следующим

образом: 43% пользователей – это молодые люди до 25 лет; 16% – от 25 до 35 лет; 18% – это люди среднего возраста от 35 до 44 лет, 23% – старше 44 лет (рис. 1).

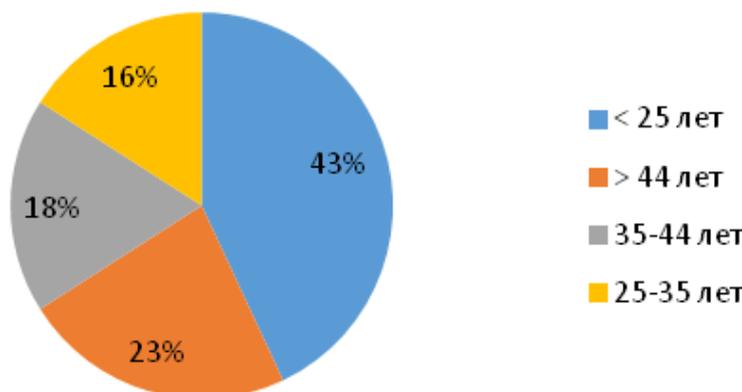


Рис. 1. Структура пользователей портала Tatarica 2.0

Таким образом, представители всех возрастов являются пользователями онлайн-энциклопедии, но основная масса читателей – это учащиеся общеобразовательных учреждений, студенты колледжей и вузов.

Самый популярный тип устройства, через которое осуществляется вход на сайт Tatarica, это мобильный телефон (55%). Сегодня счетчик портала фиксирует ежедневно от 1 000 до 1 500 просмотров, годовое количество обращений превосходит 450 000, это почти полмиллиона обращений. Для энциклопедического сайта это хороший результат.

Задачи на будущее

За первые 4 года работы над проектом нам удалось достичь ожидаемых результатов, однако работа над проектом продолжается, и многое еще предстоит сделать. Онлайн-энциклопедия Tatarica находится лишь на начальном этапе своего становления, нам предстоит загрузить на портал 57,5% контента от Генерального словаря. В дальнейшем функционал энциклопедии будет расширяться, содержание энциклопедических статей будет актуализироваться по мере необходимости.

Наших пользователей сегодня интересуют вопросы сохранения и изучения

татарского языка, расширения татарской языковой среды. Разрабатывая онлайн-энциклопедию, наш Институт аккумулирует колоссальный объем историко-культурного, научно-образовательного контента на татарском и русском языках, делает его доступным и привлекательным. Если тома «Татарской энциклопедии» первоначально печатались на русском, потом – только на татарском языке, то онлайн-энциклопедия разрабатывается по другому принципу: программное обеспечение портала Tatarica 2.0 выполнено таким образом, что статьи на татарском и русском языках на портал загружаются одновременно.

На третьем этапе разработки проекта запланирована реализация принципа многоязычности. Будет осуществлена транслитерация статей латинскими буквами на татарском языке. Благодаря такой транслитерации контент энциклопедии Tatarica 2.0 станет доступным для татароязычных соотечественников, не владеющих кириллицей. Наряду с транслитерацией планируется перевод энциклопедических статей на английский язык, так что в будущем актуальная информация онлайн-энциклопедии Tatarica 2.0 станет доступной и для англоязычных пользователей по всему миру.

Список литературы

1. Конотопов, П. М. Мировые энциклопедии в XXI в. Переход в электронный формат мировых универсальных энциклопедий на примере «Британники» и «Национальной энциклопедии Швеции» / П. М. Конотопов // Региональные энциклопедии в современной научной инфокоммуникационной системе России : материалы Всероссийской научно-практической с международным участием. – Уфа : Башк. энцикл. – 2016. – С. 24–28.
2. Ялалов, Ф. Г. Научно-методологическая концепция онлайн-энциклопедии Tatarica 2.0. Монография / Ф. Г. Ялалов, И. А. Гилязов. – Казань : Институт татарской энциклопедии и регионоведения АН РТ, 2018. – 132 с.
3. Burger, M. C. ChemDoodle Web Components : HTML5 toolkit for chemical graphics, interfaces, and informatics / M. C. Burger // J. Chemin. – 2015. – № 7. – P. 1–7.
4. Технологическая концепция онлайн-энциклопедии Tatarica 2.0 / Под ред. Ф. Г. Ялалова. – Казань : Институт татарской энциклопедии и регионоведения АН РТ, 2018. – 119 с.
5. Ялалов, Ф. Г. Российская энциклопедистика в условиях тотальной информатизации общества / Ф. Г. Ялалов // Российская многонациональная энциклопедистика : история и современность. Сборник научных работ. Казань : Институт татарской энциклопедии и регионоведения АН РТ. – 2017. – С. 65–72.
6. Lewoniewski, W. Application of SEO Metrics to Determine the Quality of Wikipedia Articles and Their Sources. In Information and Software Technologies / W. Lewoniewski, R. C. Härting, K. Węcel, C. Reichstein, W. Abramowicz; Damaševičius, R., Vasiljeviene, G. (Eds.) // Springer International Publishing. – Cham, Switzerland, 2018. – P. 139–152.
7. Figuerola, Carlos G. Analysing the potential of Wikipedia for science education using automatic organization of knowledge / Carlos G. Figuerola, Tamar Groves. – DOI: 10.1108/PROG-02-2016-0016. – Text: electronic // Program. – 2017. – № 51 (4). – P. 373–386.
8. Гуторова, Г. Д. Многомерный подход к исследованию научных основ «Онлайн-энциклопедии Tatarica 2.0» / Г. Д. Гуторова // Научный Татарстан. – 2020. – № 1. – С. 42–54. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42879871> (дата обращения: 21.07.2021). – Текст: электронный.
9. Härting, R.-C. Main influencing factors of quality determination of collaborative open data pages / Ralf-Christian Härting, Włodzimierz Lewoniewski. – DOI: 10.3390/info11060283. – Text: electronic // Information. 2020. – № 11 (6). – P. 283. – URL: www.mdpi.com/2078-2489/11/6/283 (accessed: 22.07.2021).
10. Shen, P. Educational technology as a video cases in teaching psychology for future teachers / P. Shen, C. R. Gromova, V. G. Zakirova, F. G. Yalalov // Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education. – 2017. – Volume 13. – № 7. – P. 3417–3429.

References

1. Konotopov P.M. Mirovye entsiklopedii v XXI veke. Perekhod v elektronnyi format mirovykh universal'nykh entsiklopedii na primere «Britanniki» i «Natsional'noi entsiklopedii Shvetsii» [World encyclopedias in the XXI century. Transition to the electronic format of the world universal encyclopedias on the example of «Britannica» and «The National Encyclopedia of Sweden»]. *Regional'nye entsiklopedii v sovremennoi nauchnoi infokommunikatsionnoi sisteme Rossii: materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi s mezhdunarodnym uchastiem. Ufa: Bashk. Entsikl*, 2016; 24–28. (In Russian).
2. Yalalov F.G., Gilyazov I.A. Nauchno-metodologicheskaya kontseptsiya onlain-entsiklopedii Tatarica 2.0. Monografiya [Scientific and methodological concept of the online encyclopedia Tatarica 2.0. Monograph]. Kazan': Institut tatarskoi entsiklopedii i regionovedeniya

AN RT, 2018. 132 p. (In Russian).

3. Burger M.C. ChemDoodle Web Components: HTML5 toolkit for chemical graphics, interfaces, and informatics. *J. Chemin.* 2015; (7): 1–7. (In English).

4. Tekhnologicheskaya kontseptsiya onlain-entsiklopedii Tatarica 2.0. Pod red. F.G. Yalalova [Technological concept of the Tatarica 2.0 online encyclopedia]. Kazan': Institut tatarskoi entsiklopedii i regionovedeniya AN RT, 2018. 119 p. (In Russian).

5. Yalalov F.G. Rossiiskaya entsiklopedistika v usloviyakh total'noi informatizatsii obshchestva [Russian encyclopedistics in the conditions of total informatization of society]. Rossiiskaya mnogonatsional'naya entsiklopedistika: istoriya i sovremennost'. *Sbornik nauchnykh rabot. Kazan': Institut tatarskoi entsiklopedii i regionovedeniya AN RT.* 2017; 65–72. (In Russian).

6. Lewoniewski W., Härting R.C., Węcel K., Reichstein C., Abramowicz W. Application of SEO Metrics to Determine the Quality of Wikipedia Articles and Their Sources. In Information and Software Technologies. Damaševičius, R., Vasiljeviene, G. (Eds.). *Springer International Publishing: Cham, Switzerland,* 2018; 139–152. (In English).

7. Carlos G. Figuerola, Tamar Groves. Analysing the potential of Wikipedia for science education using automatic organization of knowledge. *Program.* 2017; 51 (4): 373–386. DOI: 10.1108/PROG-02-2016-0016. (In English).

8. Gutorova G.D. Mnogomernyi podkhod k issledovaniyu nauchnykh osnov «Onlain-entsiklopedii Tatarica 2.0» [A multidimensional approach to the study of scientific foundations of the «Online Encyclopedia Tatarica 2.0»]. *Nauchnyi Tatarstan.* 2020; (1): 42–54. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42879871> (accessed: 21.07.2021). (In Russian).

9. Ralf-Christian Härting, Włodzimierz Lewoniewski. Main influencing factors of quality determination of collaborative open data pages. *Information.* 2020; 11 (6): 283. DOI: 10.3390/info11060283. URL: www.mdpi.com/2078-2489/11/6/283 (accessed: 22.07.2021). (In English).

10. Shen P., Gromova C.R., Zakirova V.G., Yalalov F.G. Educational technology as a video cases in teaching psychology for future teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education.* 2017; 13 (7): 3417–3429. (In English).

Абакумова Наталия Николаевна, к.пед.н., доцент кафедры общей и педагогической психологии, факультет психологии Национального исследовательского Томского государственного университета, г. Томск, Россия;

Андрянов Никита Валерьевич, аспирант ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;

Аникин Игорь Вячеславович, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой систем информационной безопасности ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;

Ахмадиева Роза Шайхайдаровна, д.пед.н., профессор, ректор ФГБОУ ВО «Казанский государственный институт культуры», г. Казань, Россия;

Баринев Андрей Игоревич, магистрант кафедры систем информационной безопасности ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;

Баринова Анастасия Олеговна, магистрант кафедры систем информационной безопасности ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;

Мануель Бинело, департамент точных наук и инженерии, UNIJUI – Региональный университет северо-запада Риу-Гранди-ду-Сул, Бразилия;

Борисова Виктория Анатольевна, учитель информатики и робототехники, МБУ «Курлекская средняя общеобразовательная школа» Томского района, с. Курлек, Томская область, Россия;

Булатов Сергей Александрович, д.м.н., заведующий кафедрой симуляционных методов обучения в медицине ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский

университет», г. Казань, Россия;

Бушканец Лия Ефимовна, д.ф.н., профессор, заведующий кафедрой иностранных языков в сфере международных отношений Института международных отношений ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия;

Валиев Айрат Расимович, д.т.н., ректор ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Россия;

Воронина Евгения Евгеньевна, к.пед.н., и.о. директора ГБУ «Научный центр безопасности жизнедеятельности», г. Казань, Россия;

Галиуллин Айрат Талгатович, начальник отдела эксплуатации мостовых сооружений ГК «Главтатдортранс», г. Казань, Россия;

Галиуллин Искандер Гаязович, главный инженер Центра цифровых трансформаций ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия;

Гуторова Гульнара Даминжановна, научный сотрудник отдела электронно-цифровых ресурсов Института татарской энциклопедии и регионоведения Академии наук Республики Татарстан, г. Казань, Россия;

Дагаева Мария Витальевна, начальник центра интеллектуальных транспортных систем ГБУ «Безопасность дорожного движения», г. Казань, Россия;

Девятков Владимир Васильевич, д.э.н., главный научный сотрудник ИПИ Академии наук РТ, профессор кафедры «Автоматизированные системы обработки информации и управления» ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;

Дегтярев Геннадий Лукич, д.т.н., профессор кафедры автоматизации и управления ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;

Долженкова Марина Игоревна, д.пед.н., профессор кафедры культуроведения и

социокультурных проектов ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина», г. Тамбов, Россия;

Зиганишин Булат Гусманович, проректор по научной и международной деятельности ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет» г. Казань, Россия;

Ибрагимова Ания Айратовна, инженер ООО «Научно-производственный центр «Строй-Экспертиза», г. Казань, Россия;

Иванов Евгений Вячеславович, к.т.н., начальник научно-исследовательского отдела (по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций) Научно-исследовательского центра ФГБОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России», г. Химки, Россия;

Катасёв Алексей Сергеевич, д.т.н., доцент, профессор кафедры систем информационной безопасности ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;

Костин Алексей Владимирович, начальник Управления цифрового развития, информационных технологий и связи Пензенской области, г. Пенза, Россия;

Кудрявцева Светлана Сергеевна, д.э.н., доцент, профессор кафедры логистики и менеджмента ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань, Россия;

Кузьмин Александр Викторович, к.т.н., доцент кафедры промышленной и экологической безопасности Института автоматизации и электронного приборостроения ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;

Ляшева Майя Михайловна, студент кафедры автоматизированных систем обработки информации и управления ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;

Ляшева Стелла Альбертовна, к.т.н., доцент кафедры прикладной математики и информатики ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;

Макаров Алексей Витальевич, старший преподаватель кафедры электрооборудования ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;

Макаров Валерий Геннадьевич, д.т.н., профессор кафедры электрооборудования ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;

Макарова Татьяна Вячеславовна, аспирант кафедры автоматизации и управления ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;

Марданов Георгий Дамирович, к.т.н., преподаватель кафедры экономики, финансового права и информационных технологий в деятельности органов внутренних дел ФГБОУ ВО «Казанский юридический институт Министерства внутренних дел Российской Федерации», г. Казань, Россия;

Марданова Айгуль Рустемовна, инженер Zalando SE, г. Эрфурт, Германия;

Маркин Александр Викторович, начальник отдела программного сопровождения ситуационного центра губернатора Пензенской области ГБУ «Безопасный регион», г. Пенза, Россия;

Маряшина Дарья Николаевна, магистр кафедры «Автоматизированные системы обработки информации и управления» ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;

Махмутова Алиса Зуфаровна, главный специалист центра интеллектуальных транспортных систем ГБУ «Безопасность

дорожного движения», г. Казань, Россия;

Минниханов Рифкат Нургалеевич, д.т.н., профессор, директор ГБУ «Безопасность дорожного движения», заведующий кафедрой интеллектуальных транспортных систем ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;

Морозов Геннадий Александрович, д.т.н., профессор кафедры радиотоники и микроволновых технологий ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;

Мухаметзянова Фарид Шамильевна, д.пед.н., профессор, главный научный сотрудник ФГОУ ВО «Казанский государственный институт культуры», член-корреспондент Российской академии образования, г. Казань, Россия;

Насыбуллин Айдар Ревкатович, к.т.н., доцент кафедры радиотоники и микроволновых технологий ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;

Низамутдинов Марат Мингалиевич, к.э.н., директор Института экономики, доцент кафедры бухгалтерского учёта и аудита ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Россия;

Петропавловских Ольга Константиновна, старший преподаватель ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-технический университет», г. Казань, Россия;

Рыбаков Анатолий Валерьевич, д.т.н., профессор, начальник научно-исследовательского центра ФГБОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России», г. Химки, Россия;

Сабиров Раис Фаритович, старший преподаватель ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Россия;

Садыков Руслан Рустамович, инженер ООО «Автомобильные дороги и сооружения», г. Казань, Россия;

Селджи Марк, управляющий директор испытательного оборудования UTEST, г. Лондон, Великобритания;

Смирнов Сергей Викторович, преподаватель кафедры экономики, финансового права и информационных технологий в деятельности органов внутренних дел ФГКОУ ВО «Казанский юридический институт Министерства внутренних дел Российской Федерации», г. Казань, Россия;

Сытник Анатолий Сергеевич, к.т.н., доцент ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;

Талалаева Галина Владленовна, д.м.н., доцент, профессор, Уральский федеральный университет им. Первого Президента России Б.Н. Ельцина, Уральский институт ГПС МЧС России, г. Екатеринбург, Россия;

Тедуриева Асият Набиевна, аспирант научно-исследовательского отдела (по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций) ФГБОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России», г. Химки, Россия;

Титов Николай Леонидович, ректор Татарского института переподготовки кадров агробизнеса (ТИПКА), г. Казань, Россия;

Фатихов Дамир Равилевич, руководитель отдела цифровизации и проектного управления АО «РИВЦ», г. Казань, Россия;

Филиппин Владислав Александрович, командир отделения научно-исследовательского отдела (по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций) Научно-исследовательского центра ФГБОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России», г. Химки, Россия;

Тино Хохмут, консультант по животноводству, Германия;

Шайхутдинова Галия Айратовна, к.пед.н., доцент, ученый секретарь ГАОУ ДПО «Институт развития образования Ре-

спублики Татарстан», г. Казань, Россия;

Шарипов Ирек Ильдусович, заместитель председателя Совета Ассамблеи народов Татарстана, заместитель Председателя Ассамблеи народов России, директор ГБУ «Дом дружбы народов Татарстана», г. Казань, Россия;

Шафигуллин Газинур Тагирович, аспирант ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Россия;

Шигин Леонид Борисович, к.т.н., заместитель директора ГБУ «Научный центр безопасности жизнедеятельности», г. Казань, Россия;

Шинкевич Алексей Иванович, д.э.н., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой логистики и менеджмента ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань, Россия;

Шлеймович Михаил Петрович, к.т.н., за-

ведующий кафедрой автоматизированных систем обработки информации и управления ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;

Юсупова Альфия Рафкатовна, к.э.н., доцент кафедры экономики и информационных технологий ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Россия;

Юсупова Зухра Раджабмахмадовна, старший преподаватель кафедры специального фортепиано ТОГБОУ ВО «Тамбовский государственный музыкально-педагогический институт им. С.В. Рахманинова», г. Тамбов, Россия;

Ялалов Фарит Габтелович, д.пед.н., профессор, заместитель начальника Института татарской энциклопедии и регионоведения Академии наук Республики Татарстан, г. Казань, Россия.

Уважаемые коллеги!

Редакция журнала «Вестник НЦБЖД» приглашает авторов, интересующихся проблемами безопасности, присылать свои статьи, отклики и принимать иное участие в выпусках журнала.

Рубрики журнала: «Приборостроение, метрология и информационно-измерительные приборы и системы», «Безопасность деятельности человека», «Педагогические науки», «Охрана труда».

В редакцию представляется электронная версия статьи. Направляемые статьи следует оформить в соответствии с принятыми требованиями. При пересылке на электронный адрес (guncbgd@mail.ru) в строке «Тема» отметить: «Статья». Решение о публикации принимается редакционной коллегией журнала. Публикация платная, гонорар не выплачивается.

При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Редакция не знакомит авторов с текстом внутренних рецензий. Перечисленные сведения нужно представлять с каждой вновь поступающей статьей независимо от того, публикуется автор впервые или повторно.

Полные требования к оформлению статей опубликовано на сайте *vestnikncbgd.ru*.

Требования к публикуемым статьям

Представляемые рукописи должны соответствовать тематике журнала, быть оригинальными, не опубликованными ранее в других печатных или электронных изданиях.

В начале статьи должны быть указаны следующие данные:

1. Сведения об авторах

– фамилия, имя, отчество всех авторов полностью (на русском и английском языках);

– полное название организации – место работы каждого автора в именительном падеже, страна, город (на русском и английском языках). Если все авторы статьи работают в одном учреждении, можно не указывать место работы каждого автора отдельно;

– подразделение организации; должность, звание, ученая степень; другая информация об авторах;

– адрес электронной почты для каждого автора;

– корреспондентский почтовый адрес и телефон для контактов с авторами статьи (можно один на всех авторов).

2. Название статьи

Приводится на русском и английском языках.

3. Аннотация

Приводится на русском и английском языках в объеме 5-10 строк.

4. Ключевые слова

Ключевые слова в объеме 8-10 слов приводятся на русском и английском языках.

5. Тематическая рубрика (код)

Обязательно указание кода УДК.

6. Подписи к рисункам

Подписи к рисункам оформляются шрифтом Times New Roman 14 кпл без курсива.

7. Список литературы и References

Объем списка литературы не должен превышать 10 источников. Оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.100-2018 и международными стандартами; References – в романском алфавите.

Текст статьи должен быть набран в текстовом редакторе Word, шрифт Times New Roman, размер шрифта – 14, межстрочный интервал – 1,5, абзацный отступ – 1,25 см, поля сверху, снизу, слева, справа – 2 см, нумерация страниц сплошная, начиная с первой. Сноски оформляются в []. Пример: [1, с. 44], то есть, источник №1, страница №44.

**Объем статьи для публикации
в журнале – 5-12 страниц.**

Адрес издателя: 420059, Республика Татарстан,
г. Казань, ул. Оренбургский тракт, д. 5
Адрес редакции: 420059, Республика Татарстан,
г. Казань, ул. Оренбургский тракт, д. 5
Тел. 8 (843) 5333776
E-mail: guncbgd@mail.ru

Подписано в печать 30.11.2021

Дата выхода в свет 05.12.2021

При перепечатке ссылка на журнал обязательна

Усл. печ. л. 7 Тираж 500 экз.

Отпечатано в типографии ГБУ «НЦБЖД»
420059, г. Казань, ул. Оренбургский тракт, д. 5.

Publisher address:
420059, Republic of Tatarstan,
Kazan, st. Orenburg tract, 5 Tel. 8 (843) 5333776
Editorial office address:
420059, Republic of Tatarstan,
Kazan, st. Orenburg tract, 5 Tel. 8 (843) 5333776
E-mail: guncbgd@mail.ru

Signed for printing 30.11.2021

Issue date 05.12.2021

When reprinting, a reference to the journal is required
Conv. print l. 7 Circulation 500 copies.

Printed in typography of Scientific Center of Safety
Research
420059, Kazan, st. Orenburg tract, 5.