

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Международный институт дистанционного образования



ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ,
НАУКЕ И ПРОИЗВОДСТВЕ

IX Международная
научно-техническая интернет-конференция

20–22 ноября 2021 года

Минск
БНТУ
2022

УДК 082(06)
ББК 74.58я43
И74

С о с т а в и т е л ь:
Е. А. Хвилько

Цель конференции – распространение опыта использования современных информационных технологий в образовательном процессе, в ходе проведения научно-исследовательских работ, а также в производственной сфере.

Тематические секции конференции:

- Современные информационные технологии в преподавании технических и гуманитарных дисциплин.
- Информационные технологии в производстве и научных исследованиях.

Требования к системе: IBM PC-совместимый ПК стандартной конфигурации, дисковод CD-ROM. Программа работает в среде Windows.

Открытие электронного издания проводится посредством запуска файла КонфМИДО_нояб.21. Возможен просмотр электронного издания непосредственно с компакт-диска без предварительного копирования на жесткий диск компьютера.

Дата доступа в сети: 03.02.2022. Объем издания: 14,1 Мб. Заказ 11.
Белорусский национальный технический университет
Пр-т. Независимости, 65, г. Минск, Республика Беларусь
Тел (017) 292-40-81, факс (017) 292-91-3

ISBN 978-985-583-740-5

© Белорусский национальный
технический университет, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ТЕХНИЧЕСКИХ И ГУМАНИТАРНЫХ ДИСЦИПЛИН

Hancharonak I. I., Kachan N. N., Jabborov N. M., Abduxairov R. A. How to preserve quality of higher education during pandemic as non-rhetorical question	13
Prihozhy A. A. Combinatorial problem of allocating experts to programmer teams	22
Prihozhy A. A. Space-time parallelism exploration on multi-core systems	33
Акимова Л. В., Коновалова А. А. Информационные компьютерные технологии в учебном процессе	42
Асмыкович И. К., Янович С. В. Цифровизация образования и математика	48
Бояршинова О. А. Использование информационных технологий в преподавании физики	53
Бухвалова И. А. Методическое обеспечение дисциплин при дистанционном образовании	57
Звягина Т. А., Пашинский А. В. Прототипирование как приоритетное направление реализации модели steam-образования в учреждении образования	61
Кондратьева Т. Н., Тарасевич В. Л. Особенности конкуренции на рынке государственных закупок Республики Беларусь	65

Липницкий Л. А., Шалькевич П. К., Ковалев В. А. Организация 3D моделирования в учебном процессе	75
Макарич М. В. Особенности использовани информационных технологий в языковом вузе	81
Медяк Д. М. Опыт использования компьютерных и сетевых технологий в образовательном процессе	87
Савельева М. Г. Стеганографический метод на основе изменения метода подчеркивания символов	94
Савчик К. И. Информационные технологии как средство повышения качества образования	99
Салтанова И. В. Использование информационных технологий при формировании КПНТП	103
Соболенко И. А. Современные информационные технологии в преподавании экономических дисциплин	107
Ходжаев С. М., Турсуналиев И. Э. Использование информационных технологий при формировании профессиональных компетенций студентов по специальности «наземные транспорт средства и их эксплуатация» (автомобильный транспорт)	112
Хохлова Н. М., Зайцева А. А. Цифровизация образования: новые возможности и актуальные проблемы	115
Шапаренко А. А., Главницкая И. Н. Дидактические и методические особенности создания учебной видеолекции	120

Шевченя М. М.
Актуальные вопросы организации учебной и производственной
практики в колледже123

Шкиндир Е. В., Старжинский В. П.
Методология решения проблемы проектирования и расчета
строительных конструкций: информационно-технологические
аспекты128

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ И НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Imad H. Tahini
Information and communication technology to accelerate learning
a foreign language138

Loiko A. I.
Information technologies in social research143

Rudikova-Fronhoefer L.V., Jianxiong Y.
One type of urban environment analyzing methods149

Sednina M. A., Sithini Shewanthi Amunupura
Roles of human resource management in modern organization154

Андрюшин А. В., Вакорин М. П.
Обоснование выбора прикладного решения в задачах
моделирования бизнес-архитектуры малого предприятия159

Аснович Н. Г., Семашко Ю. В.
Использование современных информационных технологий
в управлении персоналом организации167

Бабайкина Е. Ю., Курчеева Г. И.
Разработка методики мониторинга показателей качества жизни
населения с использованием цифрового следа176

Берников В. О.
Метод на основе изменений языка символов документов Word
в многоключевой стеганографической системе188

Блинова Е. А., Сташевская И. Ю. Приложение для нанесения стеганографического водяного знака на электронную карту	193
Бухвалова И. А. Расширенная оптимизация скриптов в ORACLE	199
Видрук Д. А., Бондарь Е. В. Развитие информационных технологий в современном обществе и внедрение их в научную сферу	202
Волошко Д. А., Гансецкий Д. В. Автономная система подогрева солнечных фотопанелей	208
Воробьев Д. В. Вариант использования методики прогнозирования наземной радиационной обстановки при моделировании аварийной ситуации на АЭС	215
Воробьев Д. В. Некоторые аспекты работы по обнаружению взрывных устройств на охраняемых объектах	222
Главницкая И. Н., Шапаренко А. А. Характеристика основных этапов создания видеолекции	230
Дадыкин А. К., Аль-Масоуди М. А., Аль-Субаи А. К. Структурирование языка от вербальной к визуальной форме представления в электронной системе формирования речевых навыков	233
Жук А. А., Булойчик В. М. Математическая модель задачи по организации разведывательного поиска	247
Зубенко В. В. Формализация процесса получения технической документации на земельный участок на основе стандарта IDEF	257

Казаков Н. И., Курчиева Г. И. Разработка технологии интеллектуального анализа отзывов в бизнес сфере	262
Капанов Н. А., Стасевич Н. А. Моделирование учебного процесса с учетом имеющихся и приобретенных компетенций обучающихся посредством сетей Петри	274
Карасёва М. Г., Бугаёва Д. Л., Гапонцева М. В., Кобель А. О. Оценочная стоимость последней мили в логистике: проблемы и пути решения	280
Карасева М. Г., Видрук Д. А, Бондарь Е. В. Анализ методик оценки издержек по передвижению городского населения	287
Карасёва М. Г., Кобель А. О., Пайызов Р. И., Рожко А. Г. Основные подходы к стоимостной оценке затрат времени на передвижение населения с использованием городского транспорта	293
Колеснёв Е. С., Жилияк Н. А. Датчики контроля изменения иммитансных характеристик моторного масла	301
Кондратёнок Е. В., Макареня С. Н. Машинное обучение как инструмент анализа данных	304
Котляров Д. И., Панасенко С. И., Бурлаков А. П. Система машинного зрения с возможностью автоматизированного построения виртуального 3d пространства с дальнейшей реализацией в ней захвата и записи изменившихся регистрируемых точек определенных физических человеческих конечностей с последующей их передачей. Управление роботизированной трехпозиционной рукой MRS	310

Крупская М. А., Стасевич Н. А. Синтез алгоритма терминального управления для системы позиционирования	317
Кудрявцев В. И., Зирко О. Ф. Автоматическое логистическое оперирование в дискретных системах массового обслуживания	324
Кузьменок Н. М., Толкач О. Я., Михалёнок С. Г., Безбородов В. С. Перевод типовых задач по органической химии в формат компьютерных заданий	336
Лаврёнов А. Н., Хитрушко В. В. Разработка современных методов обучения: применение роботизированных наглядных моделей при обучении физике	342
Лашенко А. П., Короленя Р. О. Комплексный анализ производственных кейсов на базе задач оптимизации для студентов инженерно-экономических специальностей	349
Лопухов А. В., Федоров А. И., Драгун В. Р. Исследование и расчет параметров моделей моментно- газодинамического управления для перспективных зенитных управляемых ракет	356
Макареня С. Н., Кондратёнок Е. В. Инструменты автоматизированного тестирования на платформе 1С:предприятие	366
Напрасников В. В., Ван Цзыжуй Особенности подготовки конечно-элементной модели на основе программирования в среде ALDL	373
Никитюк Ю. В., Баевич Г. А., Мышковец В. Н., Максименко А. В., Аушев И. Ю. Моделирование обработки стали 30ХГСН2А лазерными кольцевыми пучками с помощью сочетания метода конечных элементов и искусственных нейронных сетей	377

Никитюк Ю. В., Семченко А. В., Сидский В. В, Данильченко К. Д. Моделирование селективной фоточувствительности полупроводниковых зольгельслоев ZnMgO с помощью искусственных нейронных сетей	385
Павлова В. В., Седнина М. А. Использование информационных технологий при укрупнении предприятий	390
Паневчик В. В, Акулич В. В., Акулич Ю. И. Офис как элемент технического обеспечения управления организацией	396
Пащенко Р. Э., Шульженко А. В. Метод сегментации структуры урагана (тайфуна) с использованием фрактального анализа космических снимков	402
Потоцкая Н. Г., Тарасова Л. С. Влияние цифровой экономики на развитие системы налогообложения в Республике Беларусь	412
Преображенская Т. В. Об использовании нормативно технической документации в управлении ит-проектами	418
Раджух М. А. Базовые понятия WEB-аналитики	425
Рудикова-Фронхёфер Л. В., Друтько Д. С., Трус Ю. П. О проектировании системы обработки данных городской среды на основе технологии складирования данных	429
Рудикова-Фронхёфер Л. В., Жвалевский А. И., Трус Ю. П. О концепции информационно-аналитической системы исторических памятников Республики Беларусь	433

Рудикова-Фронхёфер Л. В., Романчук С. А., Трус Ю. П. Использование модульной архитектуры при разработке программного обеспечения для мобильных устройств под управлением операционной системы IOS	439
Рудикова-Фронхёфер Л. В., Романчук С. А. О разработке информационной системы для поиска объектов недвижимости, вакансий и сообществ	445
Рудикова-Фронхёфер Л. В., Сакута В. П. О разработке концепции системы анализа произведений художественной ценности на основе технологии складирования данных	455
Седнина М. А. Организационное и кадровое обеспечение дистанционного обучения	463
Семашко Ю. В., Примшиц В. Д. Цифровизация торговли как фактор развития внешнеторговой деятельности Республики Беларусь	472
Синкевич Д. С., Кондратёнок Е. В. Актуальность разработки сайта с помощью CMS	478
Титова В. В., Курчеева Г. И. Разработка технологии анализа данных для продвижения бизнеса в интернете	482
Хвитько Р. А., Хвитько Е. А. Перспективы применения информационных технологий в организации безопасного дорожного движения автотранспорта	491
Чумаков О. А., Снисаренко С. В. Метод динамического программирования при оптимизации движений манипулятора	499

Шиян Е. И.	
Применение данных дистанционного зондирования земли в задачах инвентаризации земельных участков	505
Щемелева Е. В.	
Цифровая трансформация процесса снабжения деятельности организации	513

СЕКЦИЯ

**СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ
ТЕХНИЧЕСКИХ И ГУМАНИТАРНЫХ ДИСЦИПЛИН**

HOW TO PRESERVE QUALITY OF HIGHER EDUCATION DURING PANDEMIC AS NON-RHETORICAL QUESTION

¹*Hancharonak I. I.,* ¹*Kachan N. N.,* ²*Jabborov N. M.,*
²*Abduxairov R. A.*

¹*Belarus-Uzbek Intersectoral Institute of Applied Technical
Qualifications, Belarusian National Technical University,
Minsk, Belarus, gancher@bntu.by, nkachan@bntu.by*

²*Joint Belarusian-Uzbek Institute of Applied Technical Qualifications in
Tashkent, Tashkent, Uzbekistan, info@miptk.com*

Abstract: In the report for the first time, as far as we know, the rhetorical questioning of the content of the material on preserving quality of education in a pandemic period is replaced by concrete and recommendatory one. In our study we have followed evidence-based approach. Conclusions made under analysis of experience of the European Higher Education Area (EHEA) universities are presented.

Introduction. Forced mass distance learning, which has become one of the main markers of the 2020s, has exacerbated many problem areas of educational systems. Faced with the threat of the spread of coronavirus infection, most universities have switched to distance/remote learning. Consequently, all face-to-face classes, including lectures, tutorials, and labs, have been moved to the online environment. Such a drastic transition to distance learning is a forced and urgent measure; not all universities were ready for such a radical restructuring of the educational process.

Another important issue was academic mobility. As cross-border mobility has become largely illegal, some international students and staff may have ended up with expiring grants, visas, and residence permits and found themselves in double isolation due to the pandemic and remoteness from their long-standing social networks of family and friends. This was a key issue for both the host and the sending universities, which provided a variety of support for international staff and students, from psychological counseling and additional financial support to extended stays or increased travel costs [1]. Of course, the stressful situation for all participants cannot but affect the attitude towards online learning and other information educational technologies.

Many scholarly and public articles raise the topic of preserving quality of learning during a pandemic, but no concrete answers are usually provided. In our paper using the EHAE experience we demonstrate our findings in the manner – "from information to evidence".

It is worth to mention that very recently (on September, 15, 2021) European Commission President Ursula von der Leyen held her yearly speech on the state of the Union. Unsurprisingly, she focused on pandemic responsiveness and preparedness with further moves towards a health union, as well as Europe's recovery from the crisis. Von der Leyen declared the digital transition as the "make or break issue" for Europe, underlining the need to strengthen technological sovereignty by ensuring development of know-how and supply from within Europe. Also, Europe's youth played an important part in her speech as she gave credit to the efforts young people made during the pandemic while studying from home to protect mainly other more vulnerable parts of the population. 2022 will be the European Year of Youth with specific initiatives, including a program to support cross-border mobility for young people who are not in employment, education or training.

Media reports and surveys suggest that many international students will defer or study in home or neighbouring countries to avoid quarantines and uncertainties about the host institutions' operation modes, as well as the risk of ending up in "online learning abroad" at relatively high tuition fees. Education plays a key role in international understanding and is closely linked to research and innovation cooperation. Student exchanges are a main pillar of universities' international engagement and, given the importance of research-based learning and the increased recognition of experiential learning – including student innovation, it would be logical to underline the synergies between education, research and innovation in international engagement. Moreover, education prepares graduates for research and for implementing the findings of research results. The crisis also disrupted research activities due to restrictions on international researcher mobility, resulting in obstacles for research collaboration, the closure of labs and the shift to remote collaboration. Critical was also the situation of early career researchers delayed in their projects. International doctoral candidates are at greater risk, as they often do not have local support networks and may be additionally affected by the situation in their home country. While European Commission funded grants could be deferred or prolonged, they would often not provide additional funding, leaving the researcher without income unless the university decided to cover [2].

1. Digital Enhancement of Educational Process

Different types of digital skills training for students are provided at many higher education institutions, but not to all students, and not always embedded into the curriculum. However, introduced in EHEA so called Digital Enhanced Learning Technologies (DELT) approach is not only about different types of provision, it also has consequences for assessment, recognition and quality assurance.

1.1 Online programs

At a time, when institutions were accused of being either incapable of or resistant to embracing innovative learning technologies, this was a bit of a surprise. Online degree programs were not very visible and tended to be offered in just a selection of faculties. This confirmed that for most institutions, with the notable exception of open universities, they were just a complementary provision for experimentation targeting a specific learner group, that was linked to a project or external collaboration.

1.1.1 Massive Open Online Courses (MOOCs and Open Learning)

A few years ago, MOOCs stirred considerable debate on the future of higher education. While their transformative impact may have been less radical than assumed at the time, they have established their place as the second most frequently used online provision mode, after short courses and before online degree programs.

Universities may have needed time to explore how exactly MOOCs can be used. Generally increased awareness and prioritization for access, inclusion, and diversification of participation, but also the growing importance of the third mission, services to society, may have played a role. Overall, responses suggest that institutions use MOOCs for rather different purposes, which confirms them as a versatile form of provision. Legal regulations could explain why “supplementing or replacing oncampus teaching” did not feature among the top three motivations for offering MOOCs and open learning. Some systems limit the use of online, offcampus learning as part of degree programs, or require special accreditation for it. In some countries, institutions cannot even demand their students to access their own MOOCs when hosted on platforms abroad, usually in the US, for data protection reasons. Despite its reputation and taking into account our experience we conclude that online learning is not usually so easily provided, and not automatically borderless.

1.1.2 Non-degree Short Courses

According to the survey [3] short courses are seen by more than half of the institutions as a flexible way to provide lifelong learning (55 %), which aligns with the fact that those that mainly target mature and adult

students are more likely to offer short online courses (80 %). At just under half of the institutions, the resulting certificates can also be recognized for further degree study, and 43 % affirmed that for some students, they were an alternative to studying for a master's degree.

Short courses, or “micro-credentials”, currently enjoy a relatively high priority on a European and some national policy levels. Hence, is it quite likely that micro-credentials and other non-degree short online provision will become a more universal feature of the European higher education landscape, provided this doesn't suffocate a flexible format that has proven itself useful for learners and feasible for institutions, as underlined by the MICROBOL report. This would then be yet another difference to MOOCs: they became a useful format in the wider education landscape, once they had been stripped of overrated expectations and unsubstantiated predictions.

1.2 Blended learning

Blended learning continues to be the most popular digital delivery mode and has become mainstreamed within institutions.

We differ at least 12 of the most common types of blended learning. Blended learning is a model combining face-to face classroom teaching and the innovative use of ICT technologies. As often remarked, “blended” may include a broad range of different approaches, that may differ considerably between institutions and disciplines. Levels of sophistication may also differ, regarding learning design and its underlying didactic approaches, ranging from recorded lectures providing flexibility for students, and teachers, to a thoroughly designed curriculum, balancing not only physical and virtual presence, but also synchronous and asynchronous work, with aligned assessments. As technologies improve and become more accessible, and institutional experience and capacity is growing and more widespread, this is likely to generate new and more differentiated formats and concepts. For example, over the past months, hybrid learning has gained popularity, as formats offered simultaneously to on-site and distance learners, and beyond a flexible combination of different learning approaches and modes, enhancing students' choice, learning quality and organizational options. Interinstitutional exchange and collaboration, and more in-depth interest at policy levels will contribute to establishing more commonly shared terminologies [3].

2. Academic virtual mobility

It is worth noting that the rate of student mobility during a pandemic has declined. And given the current global pandemic situation (COVID-19), accompanied by restrictions and bans of certain states on the transnational

movement of citizens, the coming academic year 2021/2022 will be characterized by an even greater decline in student mobility activity, which is likely to affect even those countries that have so far demonstrated a steady increase in this indicator of internationalization of higher education services.

Based on this, one solution to the issue may be virtual rather than physical mobility. Like blended learning, virtual mobility is a broad concept, sometimes including joint courses and international recognition and accreditation of learning achievements. In the most cases virtual mobility refers to higher education students (faculty) who study (teach) at another institution outside their home country without physically leaving their homes. Another approach is related to creation of international joint higher education institutions as a basis for intellectual mobility [4].

Further, the use of digital assessment increased exponentially. This meant that institutions that normally conducted assessments on site had to find new ways to ensure data protection and academic integrity. With this in mind, institutions revised, developed and disseminated policies, procedures and tutorials regarding the delivery of digital assessment. They introduced systems to oversee exams conducted online and guided students in avoiding academic misconduct. However, in many cases institutions refrained from using proctoring software as a result of the distress and opposition the use of such software generated among students, who questioned what data would be collected, when and where it would be collected and how it would be stored.

In this regard, mechanisms for assessing the quality of education are seen as a central of getting feedback. The key positions are occupied by assessment tools, which allow getting feedback promptly and adjusting the educational process on its basis. Such assessment tools include:

- continuous diagnostics (through feedback) not only of the results, but also of the process, participation of the teacher, child, administration, and parent. The question of understanding of the material, the ability to build cause-effect connections becomes a priority over the assessment of “mastered” or “not mastered; Low-stakes assessment as a tool for ongoing, real-time feedback of action and results;

- low-stakes assessment as a tool for ongoing, real-time feedback of action and results. on actions and results;

- formative assessment, allowing for operational adjustments educational strategy to improve the quality of education. This is one of the key tools of assessment in the new conditions, but it is constantly evolving,

because it needs to be developed quickly following a constant revision and updating of the “rules of the game”;

- “quick”/operational feedback formats that include short quizzes, tests, online surveys;

- “richness” of options instead of standard tests. Electronic services today have a rich toolbox of question types that go beyond single or multiple choice. “Correctness” is no longer defining concept, the process of creative thinking itself becomes a priority. Digital tools take advantage of the opportunities offered by answering with a web-based device (as opposed to a physical clicker). For example, Poll Everywhere has “Word Cloud” and “Clickable Image” question types, a Learning Catalytics supports different types of questions that involve graphics (e.g., drawing a graph of a function);

- ergonomic final grades with high standards of accountability and awareness (24-hour online exams while averaging a grade that is based on a higher rather than a lower score).

Conclusions. The pandemic served as an urgent reason to accelerate transformation of educational programs and corresponding innovations related to methodology and technologies. Most institutions were able to respond fairly quickly, often applying and expanding existing DELT strategies and policies, as well as introducing and expanding practices that had already been used to some degree.

The directions that institutions chose during the crisis were aimed at managing the health care crisis, but not at providing better learning and teaching, and were likely unrelated to their mission. Consequently, it is safe to predict that many will be dysfunctional in a post-Covid-19 environment, and once choice becomes possible again, there will naturally be intense pressure-as in other sectors-to return to “normality,” which means the physical delivery of face-to-face services on campus. But in this situation, it would be strategic to ensure that DELT does not turn into emergency mode to get back in the box before the next pandemic, but rather to maintain momentum and seek to maintain and develop elements and aspects that worked well and could benefit after the crisis [5].

However, evidence on the effectiveness of certain pedagogical techniques and teaching approaches can effectively inform improvements in a program. Innovation using information technology, for example, is one area where evidence is important to avoid either going along with a hype or rejecting good ideas due to prejudice and unfamiliarity. ICT in teaching may encounter some resistance from academic staff who themselves have not been exposed to such teaching practices, but evidence can convince

not only about the effectiveness of such practices for student learning but about cost-efficiency that is highly needed under increasing resource constraints in higher education. As many programmes are experimenting with alternative teaching modes, such as flipped classroom or online learning environments for a specific course, it is possible to study the effects of such changes in a specific context. Bowen et al. (2014) is an example of a rigorous and large-scale study evaluating the outcomes of switching an introductory statistics course to a partly online format. The study indicates no significant difference in learning outcomes while producing significant savings in terms of instructional costs. Such evidence is thus valuable for designing an effective higher education programme and to use scarce resources with maximum efficiency [6].

As innovation continues to emerge bottom up, and in rather unpredictable ways, and as there is no blueprint for the higher education that Europe needs in the future, it will be important to ensure exchange and cooperation on DELT, and its various aspects. The innovative ideas will likely come from students and staff, not from institutional leadership, and not from the ministries. But institutional, national and European level measures could provide an important contribution through strategies, elimination of obstacles and provision of services and infrastructures. Beyond what takes place already at institutional and national levels, the ongoing policy processes of the European Education Area and the EHEA can be expected to provide good opportunities for short-cuts in aligning policies and institutional practice, and provide a more even level playing field across Europe.

Importantly, it is also, but not exclusively, a discussion of technology and how it can and should be used in a socially and ethically acceptable manner. It is primarily a discussion of learning and teaching. This discussion might consider more sophisticated approaches to “blended learning,” whether hybrid learning or Hyflex, aimed at overcoming the fixation on face-to-face physical learning versus face-to-face online learning, as well as using a wider range of learning opportunities and modes. More generic and networked approaches within and across institutions could also be considered, as well as incorporating lifelong learning using any other formats that are feasible and beneficial, including perhaps micro-credentials.

The material presented allows us to identify the following key factors for the successful organization of the educational process during the pandemic, which form the potential for preserving the quality of higher education:

1) institutional autonomy, allowing institutions to make decisions and act promptly, accompanied by adequate institutional strategy, leadership and capacity to manage change;

2) flexibility of institutional decision-making to facilitate local adaptations, for example at faculty and program level;

3) quality culture, based on ownership of and commitment to quality shared by all members of an institutional community;

4) willingness of staff to innovate and experiment to find solutions and adapt;

5) collaboration and sharing of experiences across the institution and between institutions to seek solutions to the challenges faced;

6) transformation of Jan Comenius' Golden Rule of Learning: visualization of reality, animation, 3D modeling, and remote observation [7];

7) efficient communication between institutional management, staff and students [8].

At the same time, a number of questions remain relevant in the long term. How widely will virtual exchanges and remote work be used? Will blended learning become not only a remedy in times of social distance, but also a means for more flexible and better learning, and generally a smoother transition from virtual to physical? How will the experience of the crisis affect collaborative research and increase open access?

REFERENCES

1. European higher education in the Covid-19 crisis (2020). BRIEFING [Electronic resource]. – Mode of access: https://eua.eu/downloads/publications/briefing_european%20higher%20education%20in%20the%20covid-19%20crisis.pdf (accessed 11/10/2021).

2. EUA response to the European Commission Communication on a Global Approach to Research and Innovation (2021). Research and innovation as drivers of open international cooperation. Policy input. [Electronic resource]. – Mode of access: https://eua.eu/downloads/publications/policy%20input_global%20approach.pdf (accessed 11/10/2021).

3. Gaebel, M., Zhang, T., Stoeber, H., & Morrisroe, A. (2021). Digitally enhanced learning and teaching in european higher education institutions. Survey report [Electronic resource]. – Mode of access: <https://eua.eu/downloads/publications/digihe%20new%20version.pdf> (accessed 11/10/2021).

4. Ганчеренок, И. И. и др. Кадровая диалектика для обеспечения цифровой трансформации: кадры и таланты // Образование и общество. – 2021, № 3 (128). – С. 3–13.

5. Cirlan, E., Loukkola, T. (2021). Internal quality assurance in times of Covid-19. Report. – Mode of access: <https://eua.eu/downloads/publications/internal%20qa.pdf> (accessed 11/10/2021).

6. Beerkens, M. Evidence-based policy and higher education quality assurance: progress, pitfalls and promise. [Electronic resource]// European Journal of Higher Education (2018). – Mode of access: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/21568235.2018.1475248> (accessed 13/10/2021).

7. Ганчеренок, И. И. Вынужденная корона 2020: успехи и трудности дистанционных технологий современного университета // Вестник Университета Правительства Москвы. – 2020, № 3. – с. 59.

8. Болотов, В. А., Мерцалова, Т. А. Опыт проживания пандемии системами школьного образования стран постсоветского пространства. Оценка качества образования в условиях дистанционного обучения. – Всемирный банк, 2021. – 194 с.

COMBINATORIAL PROBLEM OF ALLOCATING EXPERTS TO PROGRAMMER TEAMS

Prihozhy A. A.

*Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus,
prihozhy@yahoo.com*

In the rapidly developing information technology industries, organizations and companies need to assemble teams of growing complexity to tackle problems on a larger scale than ever before. Agile is a set of values and principles of developing software and finding solutions over joint efforts of development teams and customers [1, 2]. Agent-based evolutionary optimization methods [3] aim at performing the management of teams. In the literature, the process of allocating tasks in agile software development teams has not received much attention. In [4], the authors describe the process of task allocation as including three mechanisms of workflow across teams: team-independent, team-dependent, and hybrid workflow; and five types of task allocation strategies: manager-driven, team-driven, individual-driven, manager-assisted and team-assisted. In [5], the authors emphasize the relevance of the team in the agile methodologies: a successful agile software development team has to be made up of competent developers. Competency is the ability of a developer to perform a job properly. It is a combination of knowledge, skills and attitudes used to improve performance. In [6–8] the authors proposed platforms that increase team's productivity and efficiency at every level, for various tasks and projects. In [9], a method for formalizing and evaluating the competency of individual programmers and entire programmer teams was proposed. The method evaluates the expertise of a programmer team taking into account the requirements for a particular project, including the constraints on average competency of programmers, the competency of best representatives on each technology; threshold competency of a programmer and a team. Since the programmer allocation problem is combinatorial, the goal of works [10–12] was to develop a genetic-algorithm-based meta-heuristic approach for finding acceptable solutions of large-size problems.

Table 1 – Sections of programmer competency matrix

Computer Science	Software Engineering
0. data structures	3. source code version control
1. algorithms	4. build automation
2. systems programming	5. automated testing
Programming	
6. problem decomposition	
7. systems decomposition	Experience
8. communication	21. languages with professional experience
9. code organization within a file	22. platforms with professional experience
10. code organization across files	23. years of professional experience
11. source tree organization	24. domain knowledge
12. code readability	
13. defensive coding	Knowledge
14. error handling	25. tool knowledge
15. IDE	26. languages exposed to
16. API	27. codebase knowledge
17. frameworks	28. knowledge of upcoming technologies
18. requirements	29. platform internals
19. scripting	30. books
20. database	31. blogs

This paper formulates a combinatorial problem of allocating a set of experts of programming languages, technologies and tools in the maximum number of programmer teams, assuming that each expert is assigned to one team. Expert is a programmer who has high level of competency and skills in at least one technology.

Let $C = \{c_1, \dots, c_m\}$ be a set of 32 topics (listed in Table 1) Joseph Sijin proposed in [13] in order to create the programmer competency matrix and estimate the expertise of candidates to participating in IT projects. He formulated requirements to the programmer competency level on each of the topics and introduced a metric of four predefined levels $L0, L1, L2$ and $L3$. Let a certain IT project specifies requirements to competence over 12 topics described in Table 2: at least one member of each team that works

on the project must have an expertise level larger than $L1$ for each of the competency topics. Such a member is considered as an expert regarding the corresponding competence within the project. The project requires that each team would include at least one expert on each competency. Programmers of required count who has lower competence level are allowed to be added to the project teams as well. However, a team is considered as unworkable if it has no expert on each competence topic.

Let $P = \{p_1, \dots, p_n\}$ be a set of programmers who have expressed his (her) desire to work on the project, have evaluated his (her) expertise level on each of the competency topics, C and filled in a questionnaire. As a result, a variable $Level(p, c)$, $p \in P$ and $c \in C$, describes the competency level of programmer p on topic c . Table 3 reports $Level(p, c)$ for 12 programmers and 12 competency topics. Observing the table rows and columns, we can conclude that the level of competency varies from $L0$ to $L3$. Considering individual experts as entities having advanced knowledge, experience and ability is crucial for the allocation of multi-skilled human resources to research and development projects. Observing Table 3 we conclude that each programmer has the expertise level of $L2$ and higher for at least one competency topic, therefore all 12 programmers are qualified as experts, which can constitute a core of working teams.

Let set C of competence topics be a universe. Let $S_p = \{c \mid c \in C \text{ and } Level(p, c) \geq L2\}$ for each $p \in P$ be a set of competences in which programmer p is an expert. A collection $S = \{S_1, \dots, S_n\}$ of sets of competences represents n experts. We describe the collection with a matrix $\Delta[n \times m]$. Element δ_{ij} of the matrix equals 1 if expert i has competence j at the required level, and equals 0 otherwise. Table 4 describes matrix Δ of the collection of competences for 12 experts at the constraint: $level \geq L2$. The right column of the table reports the number of competences each expert has. The bottom row reports for each competence the number of experts who obtain the competence.

Let Ω be a set of feasible allocations of experts to a set T of workable teams, assuming that the number of teams can vary in a wide range. Our objective is to solve the following problem:

$$\max_{T \in \Omega} |T| \quad (1)$$

subject to

$$\bigcup_{p \in T_i} S_p = C \text{ for all } T_i \in T \quad (2)$$

The following equation estimates an upper bound of the team count regarding the constraint on the competency level:

$$upper(|T|) = \min_{c \in C} \left[\sum_{p \in P} \delta_p \right] \quad (3)$$

If T^{\max} is an accurate solution of problem (1), then $T^{\max} \leq upper(|T|)$. According to Table 4 there are four experts who have the competence indexed by 0 of the L3 level, therefore equality $upper(|T|) = 4$ holds. It means the maximum number of teams T^{\max} does not exceed four.

Given the universe, C and the collection, S of n sets, whose union equals the universe, the set cover problem is to identify the smallest sub-collection of S whose union equals the universe. Solving the problem gives a minimum subset $T_1 = Set_Min_Cover(C, S)$ of experts, which cover all competences of

Table 2 – Twelve competencies selected for setting up a project

Subsection	Level	Requirement
1. data structures	L0	Doesn't know the difference between Array and LinkedList
	L1	Able to explain and use Arrays, LinkedLists, Dictionaries etc in practical programming tasks
	L2	Knows space and time tradeoffs of the basic data structures, Arrays vs LinkedLists etc.
	L3	Knowledge of advanced data structures like B-trees, binomial and fibonacci heaps, tries etc.
2. algorithms	L0	Unable to find the average of numbers in an array
	L1	Basic sorting, searching and data structure traversal and retrieval algorithms
	L2	Tree, Graph, simple greedy and divide and conquer algorithms etc.
	L3	Able to code dynamic solutions, good knowledge of graph and numerical algorithms etc.

Table 2 continued

6. problem decomposition	L0	Only straight line code with copy paste for reuse
	L1	Able to break up problem into multiple functions
	L2	Able to come up with reusable functions/objects that solve the overall problem
	L3	Use of appropriate data structures and algorithms that encapsulate aspects of the problem
9. code organization within a file	L0	No evidence of organization within a file
	L1	Methods are grouped logically or by accessibility
	L2	Code is grouped into regions and well commented with references to other source files
	L3	File has license header, summary, well commented, consistent white space usage
11. source tree organization	L0	Everything in one folder
	L1	Basic separation of code into logical folders
	L2	No circular dependencies, binaries, libs, docs, builds all organized into folders
	L3	Physical layout of source tree matches logical hierarchy and organization
15. IDE	L0	Mostly uses IDE for text editing
	L1	Knows their way around the interface, able to effectively use the IDE using menus
	L2	Knows keyboard shortcuts for most used operations
	L3	Has written custom macros
16. API	L0	Needs to look up the documentation frequently
	L1	Has the most frequently used APIs in memory
	L2	Vast and In-depth knowledge of the API
	L3	Has written libraries that sit on top of the API to simplify frequently used tasks

Table 2 continued

21. languages with professional experience	L0	Imperative or Object Oriented
	L1	Imperative, Object-Oriented and declarative (SQL), weak vs strong typing etc.
	L2	Functional, added bonus if they understand lazy evaluation, currying, continuations
	L3	Concurrent (Erlang, Oz) and Logic (Prolog)
22. platforms with professional experience	L0	1
	L1	2-3
	L2	4-5
	L3	6+
23. years of professional experience	L0	1
	L1	2-5
	L2	6-9
	L3	10+
25. tool knowledge	L0	Limited to primary IDE (VS.Net, Eclipse etc.
	L1	Knows about some alternatives to popular and standard tools
	L2	Good knowledge of editors, debuggers, IDEs, open source alternatives etc. etc.
	L3	Has actually written tools and scripts, added bonus if they've been published
30. books	L0	Unleashed series, 21 days series, 24 hour series, dummies series...
	L1	Code Complete, Don't Make me Think, Mastering Regular Expressions
	L2	Design Patterns, Peopleware, Programming Pearls, Algorithm Design Manual etc.
	L3	Structure and Interpretation of Computer Programs, Concepts Techniques, Models of Computer Programming, Art of Computer Programming, Database systems etc.

Table 3 – Competence level of twelve programmers (case study)

Programmer	Competence												Σ
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
0	L1	L3	L2	L0	L3	L0	L2	L0	L2	L0	L1	L0	L14
1	L3	L1	L2	L0	L1	L1	L3	L2	L3	L3	L0	L3	L22
2	L3	L2	L3	L3	L0	L1	L1	L0	L0	L2	L3	L3	L21
3	L3	L0	L3	L3	L3	L2	L2	L3	L0	L3	L0	L2	L24
4	L1	L2	L1	L0	L2	L3	L0	L2	L0	L3	L3	L2	L19
5	L1	L3	L1	L3	L3	L3	L0	L2	L1	L3	L0	L2	L22
6	L0	L2	L1	L0	L0	L2	L3	L0	L1	L2	L1	L0	L12
7	L3	L3	L3	L2	L0	L1	L3	L1	L3	L2	L1	L1	L23
8	L1	L3	L0	L0	L0	L0	L2	L1	L1	L3	L3	L0	L14
9	L1	L1	L0	L2	L2	L3	L3	L2	L3	L1	L1	L2	L21
10	L1	L1	L0	L2	L0	L1	L3	L0	L1	L3	L2	L2	L16
11	L	L2	L2	L0	L0	L2	L2	L1	L2	L1	L2	L2	L17
Σ	L19	L23	L18	L15	L14	L19	L24	L14	L17	L26	L17	L19	L225

Table 4 – Matrix Δ of collection of competences at constraint competence $\geq L2$ (case study)

Programmer	Competence												Σ
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	5
1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	7
2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	7
3	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	9
4	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	7
5	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	7
6	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	4
7	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	7
8	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	4
9	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	7
10	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	5
11	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	7
Σ	4	8	6	6	5	6	9	5	5	9	5	8	

Level L_2 and higher. Subset T_1 2282S represents a core of a team. The team may be extended by adding programmers of lower competence level. Removing from collection S the sets which correspond to experts of T_1 gives a reduced collection $S = S \setminus \{S_p\}, p \in T_1$. We ask the question if a new workable team can be formed from experts that remain in S . To answer the question, we solve the set cover problem again and form a second team $T_2 = \text{Set_Min_Cover}(C, S)$. If a covering solution exists, the T_2 team that is composed of experts who cover all competences is created, otherwise T_2 is empty and the process of forming the teams is over.

Algorithm 1 allocates experts to teams. The number of teams is initially unknown. The algorithm generates teams until the remaining set of experts is not able to meet the constraint on the competency level over all competences. If at least one competence is not covered, the experts cannot form a workable team. When the execution of Algorithm 1 is over, T represents the resulting set of created teams and R represents a set of experts, which have not been included in the workable teams. Initially $T = \emptyset$ and $R = S$. Boolean variable *Next_Team* controls the loop of generating the teams. Variable *Team* is a new team of smallest size generated by the procedure *Set_Min_Cover* (C, R). The procedure solves the set minimum cover problem and selects a minimum number of experts for the given constraint on competences. If the procedure has failed to generate a team, the set, *Team* is empty, and *Next_Team* is assigned false. Otherwise, the nonempty *Team* is added to set T , and collection R of competence sets is reduced by subtracting the sub-collection that corresponds to the experts of *Team*. When the loop execution is over, teams T_1, \dots, T_k are formed and the remaining collection R represents experts which cannot cover all competences of C . For this reason, the experts are included in a reserve team.

Table 5 – Stepwise allocation of experts to teams by Algorithm 1 (case study)

Team	Expert	Competences											
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Iteration 1													
T_1	3	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1
	11	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1
Iteration 2													
T_2	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1
	9	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1

Table 5 continued

Iteration 3													
T_3	4	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1
	7	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0
Iteration 4													
T_4	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1
	5	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1
	10	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1
Iteration 5													
Re-serve	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0
	6	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0
	8	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0

Table 5 describes the stepwise allocation of twelve experts to four workable teams the Algorithm 1 has generated in five loop iterations. The workable teams are as follows: $T_1 = \{3, 11\}$, $T_2 = \{2, 9\}$, $T_3 = \{4, 7\}$ and $T_4 = \{1, 5, 10\}$. It is easy to see that each workable team covers all twelve competences of set C . The remaining experts are included in team $Re-serve = \{0, 6, 8\}$. This team does not cover competences 0, 3, 7, and 11. Therefore, it is unworkable.

In [14], Richard Karp proved that the set cover problem belongs to the NP-complete combinatorial problems. Therefore, Algorithm 1, which reduces the problem of allocating experts in teams to multiple solving the set cover problem, has the computational complexity that is at least the same as the set cover problem. It should be noted, that Algorithm 1 may find no exact solution in general case [15].

Conclusion

The paper has formulated a combinatorial problem of allocating experts to maximum number of programmer teams. It has evaluated the expert competences over the programmer competency matrix by taking into account project requirements. The proposed algorithm of solving the problem iteratively generates programmer teams with a minimum number of experts, thus trying to create the maximum number of teams. To minimize the number of experts in a team, the algorithm exploits the set cover problem, which is NP-complete. The example illustrates the formulated problem and proposed algorithm.

REFERENCES

1. Joshi, S. Agile Development - Working with Agile in a Distributed Team Environment / S. Joshi // MSDN Magazine, 2012, Vol. 27, No. 1, pp. 1–6.
2. Collier, K. W., Agile Analytics: A Value-Driven Approach to Business Intelligence and Data Warehousing. – Pearson Education, 2012. – 74 p.
3. Müller, J. P., Rao, A. S., Singh, M. P. A Teams: An Agent Architecture for Optimization and Decision-Support, Proceedings 5th International Workshop, ATAL'98 Paris, France, July 4–7, 1998, pp. 261–276.
4. Masood Z., Hoda R., Blincoe K. (2017) Exploring Workflow Mechanisms and Task Allocation Strategies in Agile Software Teams. In: Baumester H., Lichter H., Riebisch M. (eds) Agile Processes in Software Engineering and Extreme Programming. XP 2017. Lecture Notes in Business Information Processing, vol 283. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-57633-6_19.
5. R. Britto, P. S. Neto, R. Rabelo, W. Ayala and T. Soares, “A hybrid approach to solve the agile team allocation problem,” 2012 IEEE Congress on Evolutionary Computation, 2012, pp. 1–8, doi: 10.1109/CEC.2012.6252999.
6. Wrike [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.wrike.com/>, – Загл. с экрана – Яз. англ. Дата доступа – 28.10.2021.
7. Flow [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.getflow.com/>, – Загл. с экрана – Яз. англ. Дата доступа – 28.10.2021
8. Gutiérrez, J. H., Astudillo, C. A., Ballesteros-Pérez, P., Mora-Melià, D. and Candia-Véjar, A. (2016) The multiple team formation problem using sociometry. Computers and Operations Research, 75. pp. 150–162. ISSN 0305-0548 doi: <https://doi.org/10.1016/j.cor.2016.05.012>.
9. Прихожий А. А., Ждановский А. М. Метод оценки квалификации и оптимизация состава профессиональных групп программистов. «Системный анализ и прикладная информатика». 2018; (2): 4–11. <https://doi.org/10.21122/2309-4923-2018-2-4-11>.
10. Прихожий, А. Эвристический генетический алгоритм оптимизации вычислительных конвейеров / А. А. Прихожий, А. М. Ждановский, О. Н. Карасик, М. Маттавелли // Доклады БГУИР, 2017, № 1, с. 34–41.
11. Prihozhy, A. Genetic algorithm of optimizing the size, staff and number of professional teams of programmers / A. Prihozhy, A. Zhdanouski // Open Semantic Technologies for Intelligent Systems: Research Paper Collection, Issue 3. – Minsk, BSUIR, 2019. – P. 305–310.

12. Prihozhy A. A., Zhdanouski A. M. Genetic algorithm of optimizing the qualification of programmer teams. «System analysis and applied information science». 2020;(4):31–38. <https://doi.org/10.21122/2309-4923-2020-4-31-38>.

13. Sijin, J. Perspectives on Software, Technology and Business: Programmer Competency Matrix / J. Sijin // [Electronic resource]. – Mode of access: <https://sijinjoseph.com/programmer-competency-matrix/>. – Date of access: 28.10.2021.

14. Karp, R. M. (1972). “Reducibility Among Combinatorial Problems”. In R. E. Miller; J. W. Thatcher (eds.). Complexity of Computer Computations. New York: Plenum. pp. 85–103.

15. Prihozhy, A. A. Asynchronous scheduling and allocation / A. A. Prihozhy / Proceedings Design, Automation and Test in Europe. Paris, France. – IEEE, 1998, pp. 963–964.

SPACE-TIME PARALLELISM EXPLORATION ON MULTI-CORE SYSTEMS

Prihozhy A. A.

*Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus,
prihozhy@yahoo.com*

The modern multi-processor system architectures realize three types of parallelism depending on the structure of input data [1]: space parallelism on one data set, time parallelism on data flow (sequence of data sets) and mixed space-time parallelism. The high-performance parallel computing is impossible without the time parallelism that is implemented by means of pipelining [2–11]. This paper aims at the analysis of the three types of parallelism in task graphs to find efficient implementations of the system on a multi-core processor.

In computing, a pipeline is a set of data processing elements (stages) connected in series, so that the output of one stage is the input of the next stage [9]. The stages of a pipeline operate in a time-sliced fashion. To do this, pipeline buffers are inserted in between the stages. The pipeline stage time has to be larger than the longest time delay between two neighbor stages. A pipelined system requires more resources than the system that executes one batch at a time, because any stage cannot reuse the computational resources of previous stages. Pipelining is a natural technique of the development of streaming applications, which organize data as a sequence of data sets over all parts of the design.

Figure 1 shows that the system specification to be implemented as a pipeline includes an input data flow, a high-level behavioral description to be pipelined, and an output data flow. The following languages and intermediate representations have been developed and used for describing pipeline specifications and modelling the pipeline at all steps of synthesis and optimization [3–6, 8]: the programming language C, data flow graphs (DFGs), signal flow graphs (SFGs), transactional specifications, dataflow description languages and other notations. The actor-based algorithmic language, CAL has been developed for representing pipelined networks [12–14].

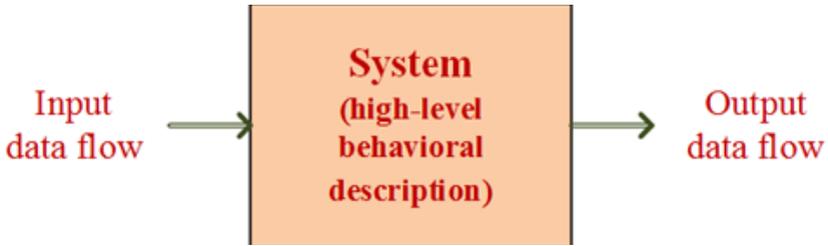


Figure 1 – System specification for dataflow implementation on multi-core processor

A pipelined system is characterized by several parameters such as the number of pipeline stages, the pipeline buffers size, the stage cycle time, the latency, the data initiation interval, the throughput, etc. The optimization can improve the pipeline parameters significantly.

Pipelining is a certain type of transformation of a digital system behavioral specification into a set of partitions that represent pipeline stages and execute in time-sliced fashion on the input data flow. Pipelining increases the operating frequency and throughput of data-intensive digital systems with long critical paths.

Computational pipelines are classified into hardware and software pipelined systems. The parallelism in a hardware system exists at the level of logical micro and macro elements, while the parallelism in a software system exists at the level of algorithms, threads and tasks. There are differences between the synthesis techniques that target parallel hardware systems and parallel software systems.

The pipeline synthesis problem aims either at minimizing the throughput given a constraint on the implementation cost, or at minimizing the implementation cost given a constraint on the throughput.

Since a multi-processor system exploits three types of parallelism, one of the key problems is to find efficient balancing between the space and time parallelism. We recognize three cases of implementing a data flow system on a multi-core processor:

1. All cores realize the space parallelism.
2. All cores realize the time parallelism.
3. A part of cores realizes the space parallelism and other cores realize the time parallelism.

In the paper, we assume that all cores in a multi-core system have the same parameters. The hierarchical memory of the system includes one or more local caches for each core, a cache that is shared among all cores, and a main memory. The data access time is largest for the main memory,

and it is smallest for the local caches. The access time for the shared cache is smaller than that of the main memory and is larger than that of the local cache. The paper considers asynchronous system implementations [15]. This is because the execution time of a task is variable on a multi-core processor, which runs a multi-task operating system. The data transfer time among cores is also variable in a multi-core system.

In the paper, we represent a high-level behavioral description with the task graph model [1]. In a task graph, a vertex is a task and its weight is the task execution time on a core. An edge represents a data transfer between tasks, and its weight is the data transfer time between cores through the main memory. Two tasks assigned to one core have a reduced data transfer time since the data are transferred through the local cache. If the tasks are assigned to different cores, and the amount of data transferred from one core to another through the shared cache is not high, the data transfer time is reduced against the transferring through the main memory.

Time-parallel (pipelined) implementation. It is preferable for a system whose behavioral description has a long critical path. Figure 2 depicts the pipeline components and their assignment to the processor cores and hierarchical memory components. The cores implement the pipeline stages, which operate using local caches. The data transfer between stages is carried out through the local and shared caches, and through the main memory in case of big data.

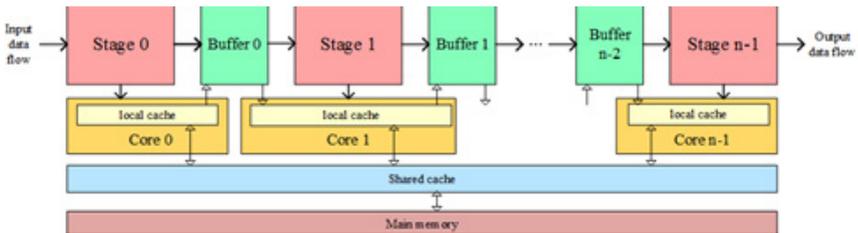


Figure 2 – Pipeline implementation on a multi-core system

Let a weighted task graph $G = (T, E)$ represents the system behavioral specification. Let $T = \{t_1, \dots, t_n\}$ be a set of graph task-vertices and $w(t_i)$ be a weight of vertex t_i (execution time of the corresponding task). Let L be a sum of tasks execution time, $w(t_i)$ over all tasks $i = 1 \dots n$. Let the multi-core processor has m cores. Then, each core must carry out the load of $l \geq L / m$ during the stage time period, while processing one data set.

Our goal is to search for m sub-graphs of the task graph, each assigned to a separate core. The computational load of each core must be about the same. To reduce the cost of data transfer between cores, the sum of edge weights must be minimal over all edges between task-vertices assigned to different cores. In this case, the overall size of pipeline buffers is reduced.

Figure 3 depicts an example task graph consisting of $n = 10$ task-vertices. The overall computational load of the tasks is $L = 389$ ms. Let the processor has two cores ($m = 2$). Then, the core load per data set should be $l \geq 194.5$. Figure 3a and Figure 3b depict two decompositions of the task graph and two architectures of pipeline for the 2-core processor. To estimate the architecture parameters, we assume that the data transfer time between pipeline stages is 4 times lower through the local cache over the transfer through the main memory:

Architecture a)

Stage 0 includes tasks 0, 1, 2, 3 and 4. The overall execution time of tasks is 156 ms.

The data transfer time between the tasks through the local cache is $22 / 4 = 5.5$ ms.

Stage 1 includes tasks 5, 6, 7, 8 and 9. The overall execution time of tasks is 233 ms.

The data transfer time between the tasks through the local cache is $18 / 4 = 4.5$ ms.

The pipeline stage time is $\max(156 + 5.5, 233 + 4.5) = 237.5$ ms.

The data transfer time between the stages is 40 ms.

Architecture b)

Stage 0 includes tasks 0, 1, 3, 4 and 9. The overall execution time of tasks is 182 ms.

The data transfer time between the tasks through the local cache is $29 / 4 = 7.25$ ms.

Stage 1 includes tasks 2, 5, 6, 7 and 8. The overall execution time of tasks is 207 ms.

The data transfer time between the tasks through the local cache is $32 / 4 = 8$ ms.

The pipeline stage time is $\max(182 + 7.25, 207 + 8) = 215$ ms.

The data transfer time between the stages is 19 ms.

Observing the parameters of two pipeline architectures, we conclude that architecture 1 is better against architecture 0 regarding both the stage time and data transfer time.

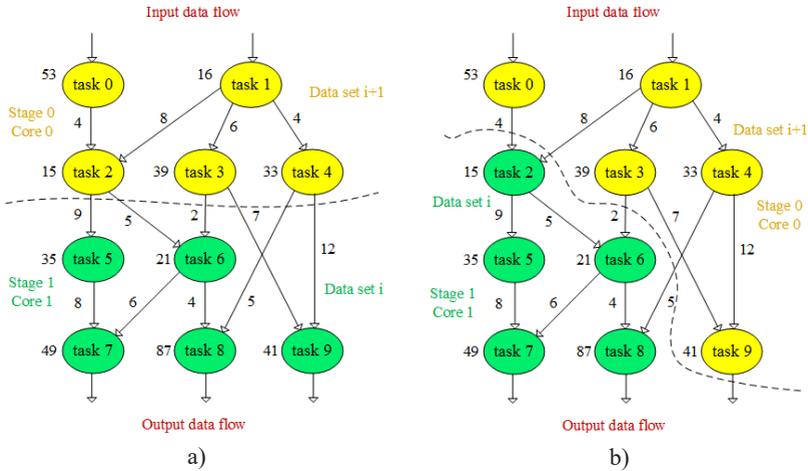


Figure 3 – Task graph pipelining:

- a) architecture 1 of two-stage pipeline with stage time period of 237.5 ms;
- b) architecture 2 of two-stage pipeline with stage time period of 215 ms

Space-parallel implementation. An alternative to the time-parallel multi-core implementation is a space-parallel multi-core implementation. The selection of the implementation architecture depends on properties of the task graph. If the amount of the space parallelism is sufficient for the given number of cores, the space-parallel architecture is preferable since it does not require any pipeline buffers. Figure 4a depicts a task graph, which has large enough amount of space parallelism for two cores. Allocating tasks 0, 1 and 2 to core 0, and tasks 3, 4 and 5 to core 1 (figure 4b) balances the cores' load. The cores process a data set i with the time delay of $\max(129 + 8 / 4, 112 + (7 + 5) / 4) = \max(131, 115) = 131$ ms, which is composed of the tasks execution time and data transfer time through the local cache. No need in pipelining in this case.

Mixed time-space-parallel asynchronous implementation. A system implementation is time-space-parallel, if the tasks are assigned to cores in such a way that some pairs of cores operate in the time-parallel mode, some of them operate in the space-parallel mode, and other pairs operate in the mixed time-space-parallel mode. Figure 5a depicts a task graph whose set of tasks is divided into five subsets, each implemented on a separate core. The task set decomposition aims at balancing the load of cores.

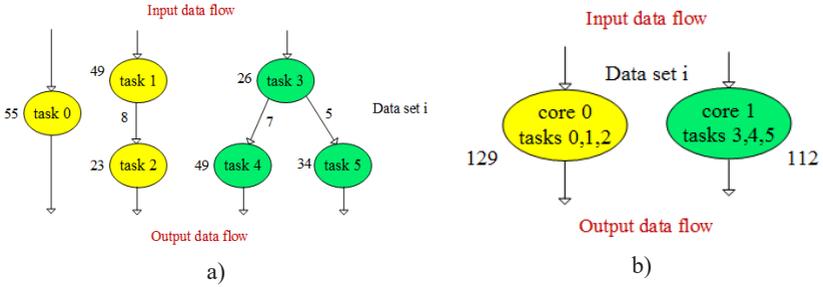


Figure 4 – Space-parallel system: a) task graph partitioning; b) space-parallel implementation on two cores

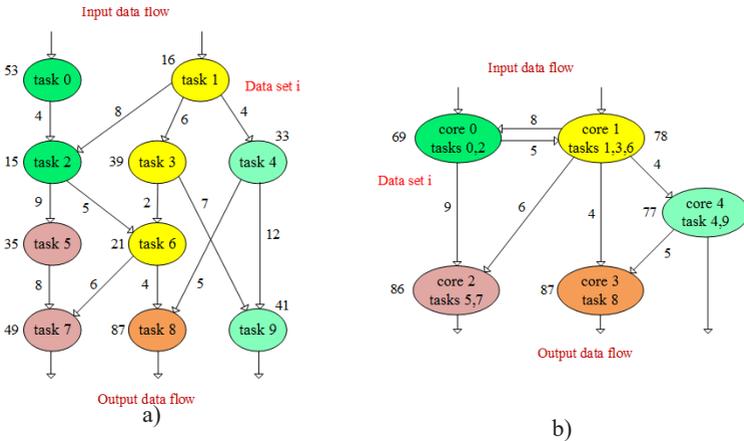


Figure 5 – Mixed time-space-parallel asynchronous system implementation: a) task graph partitioning for five-cores; b) space-time-parallel implementation on five cores

Figure 5b shows a five-core time-space-parallel asynchronous threaded implementation architecture. It consumes a sequence of data sets at input and produces a response sequence of data sets at output. The load of cores on one data set varies from 69 ms to 87 ms. Pair 0 – 2 of cores as well as pair 1 – 3 operate in time-parallel (pipelined) mode. There are data dependences between the cores 0 and 2, and between 1 and 3, which require pipeline buffers inserted in between the cores. The cores communicate and transfer data asynchronously. While core 2 processes the data set i , core 0 processes the data set $i + 1$. The same concerns cores 1 and 3.

Cores 2 and 3 as well as cores 2 and 4 operate in space-parallel mode on one or two neighbor data sets, as there are no data dependencies between cores 2 and 3 as well as between 2 and 4. Core pairs 0 – 1 and 1 – 4 operate partially sequentially, partially in space-parallel mode and partially in time-parallel mode. For instance, core 0 realizes tasks 0 and 2, and core 1 realizes tasks 1, 3 and 6, which can communicate in different modes. In particular, task 0 of core 0 is executed in parallel with tasks 1 and 3 of core 1. Task 2 is executed in series with tasks 1 and 6. Task 2 is executed in parallel with task 3. Task 0 can be executed in the time-parallel mode with task 6 because the tasks may process different data sets. Cores 3 and 4 operate partially sequentially and partially in space-parallel mode.

It is interesting to note that while cores 2, 3 and 4 process the i data set, cores 0 and 1 may begin processing the $i + 1$ data set. The throughput of the mixed-parallel five-core architecture is more than twice higher over the purely pipelined two-core architectures presented in Figure 3.

The task execution times and the data transfer times significantly depend on the input data flow. Changes in input data can infer changes in the execution time of tasks and in amount of data transferred from one task to another. The weights of vertices and edges of the task graph are modified, although the graph structure is the same. In its turn, the optimal allocation of tasks to cores and the parameters of the time-space-parallel architecture depend on the vertex and edge weights of the task graph. In this case, it is reasonable to apply the reconfiguration methodology [14, 16–17] and develop techniques for synthesis of reconfigurable space-time-parallel implementations, which can tune to the input data flow.

Conclusion

The parallelism in a hardware system exists at the level of logical micro and macro elements, while the parallelism in a software system exists at the level of algorithms, threads and tasks. This difference infers different methods of the parallel system synthesis and optimization. The paper has given an analysis of three types of parallelism in a software system having a data flow at input: space, time and mixed parallelism. The goal is to generate efficient implementation on multi-core processor from a task-graph model. The preferable usage of a particular parallelism type depends on the task graph configuration and the core count. If the graph has long critical paths and the number of cores is limited, the system implementation should be time-parallel or pipelined. If the graph has many independent branches and the number of cores is limited, the system implementation should be space-parallel. In other cases, the system implementation is more efficient if it is decomposed into subsystems, which

operate pair-wisely in mixed space-time-parallel mode. The throughput of such implementations increases over the purely time-parallel and purely space-parallel implementations.

REFERENCES

1. Прихожий, А. А. Распределенная и параллельная обработка данных. – Минск: БНТУ, 2016. – 90 с.
2. M. Weinhardt and W. Luk, “Pipeline vectorization,” *Trans. Comp.-Aided Des. Integ. Cir. Sys.*, vol. 20, no. 2, pp. 234–248, Feb. 2001.
3. D. I. Ko and S. S. Bhattacharyya, “The pipeline decomposition tree: an analysis tool for multiprocessor implementation of image processing applications,” in *Proc. CODES+ISSS ‘06: 4th Int. Conf. on Hardware/software codesign and system synthesis*, 2006, pp. 52–57.
4. S. Oh, T. G. Kim, J. Cho, and E. Bozorgzadeh, “Speculative loop pipelining in binary translation for hardware acceleration,” *Trans. Comp.-Aided Des. Integ. Cir. Sys.*, vol. 27, no. 3, pp. 409–422, March 2008.
5. H. Javaid, A. Ignjatovic, and S. Parameswaran, “Rapid design space exploration of application specific heterogeneous pipelined multiprocessor systems,” *Trans. Comp.-Aided Des. Integ. Cir. Sys.*, vol. 29, no. 11, pp. 1777–1789, November 2010.
6. E. Nurvitadhi, J. Hoe, T. Kam, and S. Lu, “Automatic pipelining from transactional datapath specifications,” *Trans. Comp.-Aided Des. Integ. Cir. Sys.*, vol. 30, no. 3, pp. 441–454, March 2011.
7. Z. Zhang, B. Liu. “SDC-Based Modulo Scheduling for Pipeline Synthesis,” *IEEE/ACM International Conference on Computer-Aided Design (ICCAD)*, pp. 211–218, November 2013.
8. A. Prihozhy, E. Bezati, A.-H. Ab Rahman, M. Mattavelli. “Synthesis and Optimization of Pipelines for HW Implementations of Dataflow Programs,” *IEEE Transactions on CAD*, vol. 34, no. 10, pp. 1613–1626, 2015.
9. Прихожий, А. Эвристический генетический алгоритм оптимизации вычислительных конвейеров / А. А. Прихожий, А. М. Ждановский, О. Н. Карасик, М. Маттавелли // Доклады БГУИР, 2017, № 1, с. 34–41.
10. A. Prihozhy, S. Casale-Brunet, E. Bezati and M. Mattavelli, “Efficient Dynamic Optimisation Heuristics for Dataflow Pipelines,” *2018 IEEE International Workshop on Signal Processing Systems (SiPS)*, 2018, pp. 1–6, doi: 10.1109/SiPS.2018.8598386.
11. Prihozhy, A., Casale-Brunet, S., Bezati, E., M. Mattavelli. Pipeline Synthesis and Optimization from Branched Feedback Dataflow Pro-

grams. *J Sign Process Syst* 92, 1091–1099 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11265-020-01568-5>.

12. J. Eker and J. Janneck, *CAL Language Report: Specification of the CAL Actor Language*. University of California-Berkeley, December 2003.

13. M. Canale, S. Casale-Brunet, E. Bezati, M. Mattavelli, J. Janneck: “Dataflow Programs Analysis and Optimization Using Model Predictive Control Techniques”, *Journal of Signal Processing Systems*, 2016, Vol: 84, No. 3, Pages 371–381.

14. M. Mattavelli, I. Amer, M. Raulet, “The Reconfigurable Video Coding Standard“ [Standards in a Nutshell], *Signal Processing Magazine, IEEE* 27 (3) (2010) 159–167.

15. Prihozhy, A. A. Asynchronous scheduling and allocation / A. A. Prihozhy / *Proceedings Design, Automation and Test in Europe*. Paris, France. – IEEE, 1998, pp. 963–964.

16. Z. Gong, K. Qiu, W. Chen, Y. Ni, Y. Xu, J. Yang, Redesigning pipeline when architecting STT-RAM as registers in rad-hard environment, *Sustainable Computing: Informatics and Systems*, Volume 22, 2019, Pages 206–218, <https://doi.org/10.1016/j.suscom.2018.09.001>.

17. A. I. Dordopulo, I. I. Levin. Performance Reduction For Automatic Development of Parallel Applications For Reconfigurable Computer Systems. *Supercomputing Frontiers and Innovations*, Volume 7, No. 2, 2020, Pages 4–23, <https://DOI:10.14529/js200201>.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

¹Акимова Л. В., ²Коновалова А. А.

*¹Белорусский национальный технический университет,
Минск, Беларусь, akimovalv@mail.ru*

*²Белорусский национальный технический университет,
Минск, Беларусь, akonovalova1958@gmail.com*

Современный этап развития информационного общества ориентирован на широкое использование новейших информационных технологий. Его основными ценностями являются знания, квалификация, самостоятельность мышления, умение оперативно работать с информацией и принимать аргументированные решения, осведомленность не только в узкой профессиональной области, но и в смежных областях.

Глобальные изменения в политической, социальной, культурной, экономической и информационной жизни государств обусловили появление принципиально новой социально-педагогической ситуации, требующей перестройки всех звеньев системы образования на новые стратегию, методологию и технологию осуществления педагогического процесса. В этой связи важнейшей задачей современного образования является рационализация интеллектуальной деятельности путем использования современных информационно-компьютерных технологий и средств, что позволяет радикально повысить эффективность и качество подготовки специалистов.

Проблема организации учебного процесса с применением современных информационных технологий является одной из самых актуальных в системе современного образования. Это обусловлено влиянием следующих факторов:

1. В связи с ускорением темпов развития общества возрастает необходимость подготовки людей к быстро меняющимся условиям.
2. Переход к информационному обществу значительно расширяет масштабы межкультурного взаимодействия, поэтому особую важность приобретают факторы коммуникабельности и толерантности.

3. Демократизация общества, расширение возможностей осознанного политического выбора вызывает необходимость повышения уровня политической грамотности и осведомленности граждан о событиях в мире и в своей стране.

4. Динамическое развитие экономики, усиление конкуренции, сокращение доли неквалифицированного и малоквалифицированного труда определяют постоянную потребность в повышении профессиональной квалификации и переподготовке работников, росте их профессиональной мобильности.

5. Возрастание значения человеческого капитала определяет необходимость интенсивного опережающего непрерывного развития образования, как молодежи, так и взрослого населения.

Информатизация общества как результат развития информационных технологий порождает новые функции в системе высшего образования по подготовке современного специалиста, способного ориентироваться в информационном пространстве. Одной из важнейших задач образования является развитие у специалиста потребности не просто пользоваться готовыми знаниями, а создавать и извлекать их из получаемой информации; умение систематизировать и анализировать ее, и, используя накопленные знания, выстраивать свое представление о мире. А так как постоянное быстрое развитие программных средств и информационных технологий не позволяет использовать раз и навсегда полученные знания, требуется постоянное пополнение имеющейся информации, выработка новых навыков работы с ней. Отсюда основная задача вуза заключается в подготовке специалистов, способных к постоянному самообразованию, умеющих на практике применять те знания и навыки, которыми они овладели в процессе обучения, способных творчески подходить к решению сложных проблем.

В предыдущие десятилетия ориентация на узких профессионалов отражала уровень понимания социальной защищенности личности. Сейчас все более значимым становится развитие творческих сил и способностей личности, при этом непрерывно возрастает и роль образования. В настоящее время реально защищенным в социальном отношении может чувствовать себя только широко образованный специалист, обладающий информационно-компьютерной грамотностью, способный своевременно реагировать на требования рынка и смену технологий, гибко перестраивать содержание своей профессиональной деятельности.

В этой связи особое значение приобретает формирование современной информационной культуры специалиста. Ученые считают, что информационная культура связана с социальной природой человека. Она является продуктом разнообразных творческих способностей человека и проявляется в следующих аспектах:

1. В конкретных навыках по использованию технических устройств (от телефона до персонального компьютера и компьютерных сетей).

2. В способности использовать в своей деятельности компьютерные информационные технологии, базовой составляющей которых являются программные продукты как общего назначения, так и ориентированные на конкретную предметную область.

3. В умении извлекать информацию из различных источников, как из периодической печати, так и из электронных ресурсов, представлять ее в понятном виде и уметь эффективно использовать.

4. Во владении основами аналитической переработки информации.

5. В знании особенностей информационных потоков в своей области профессиональной деятельности.

Модернизацию образовательного процесса можно представить как развитие технологий классического образования (преподаватель, студенческая аудитория, доска, библиотека) к образованию с использованием современных ИКТ. Технологии, наиболее часто применяемые в учебном процессе, можно разделить на две группы:

1. Технологии, ориентированные на локальные компьютеры (компьютер, программное обеспечение, учебные пособия, обучающие программы, компьютерные модели процессов, дидактические материалы), используются при обучении основам компьютерной грамотности.

2. Сетевые технологии, использующие локальные сети и глобальную сеть Интернет (электронные варианты методических рекомендаций, пособий, учебные аудио- и видео- материалы). Эти технологии имеют более широкий спектр применения. Использование оригинальных учебно-методических материалов, алгоритмов отбора содержания, заполнения шаблонов способствует эффективному формированию навыков создания учебных материалов и быстрому внедрению их в учебный процесс.

В практику педагогической деятельности все активнее входит использование различных электронных учебных материалов, таких как: учебные и рабочие программы, планы-графики лекционных и практических занятий; теоретический материал;

хрестоматии; энциклопедии и словари; карты, схемы, иллюстрации; сборники задач и упражнений, методические рекомендации по их выполнению; темы сочинений, рефератов и т. п.; вопросы и тесты для самопроверки; моделирующие программы для проведения деловых игр (с возможностью использования специализированных баз данных); программы для проведения контроля качества обучения и развития студентов.

Высококачественные электронные учебники и учебные пособия позволяют быстро тиражировать научные и методические результаты лучших преподавателей вузов, повышать эффективность обучения, способствовать формированию целостного представления об изучаемых процессах и явлениях благодаря использованию структурно-логических схем, компьютерной графики, анимации, видео- и аудио- презентации.

Сегодня в вузах широко используются электронные учебно-методические комплексы (ЭУМК). Они представляют собой материалы, структурированные особым образом и записанные на магнитные носители или доступные через сеть Интернет. При этом реализованный в них способ подачи материала способен подстраиваться под потребности и возможности конкретного обучаемого и развивать его потенциальные возможности.

ЭУМК активно внедряют не только в системах открытого и дистанционного обучения, но и в традиционных очных формах – в школах, лицеях, колледжах и других учебных заведениях. Электронные учебно-методические комплексы применяют в различных целях: для обеспечения самостоятельной работы обучающихся по овладению новым материалом реализации дифференцированного подхода к организации учебной деятельности, контроля качества обучения.

К числу наиболее распространенных недостатков ЭУМК относятся – сложная, подчас запутанная навигация, излишне усложненная структура рабочей области, перенасыщенность демонстрационными материалами. В ущерб содержательному наполнению идет и отсутствие примеров, которые иллюстрируют теоретические положения.

Процесс обучения студентов невозможен без объективной и оперативной оценки результатов обучения и проверки степени усвоенного материала. Чтобы оценить знания студентов необходимо, прежде всего, их измерить. Проблема измерений занимает особое место в науке, которая определяет основные подходы к такому из-

мерению. При этом необходимо сформулировать, что такое знание, подобрать соответствующие задания для проверки уровня знаний и оценить их выполнение.

Наиболее корректным средством измерения знаний в системе образования является педагогический тест. Общепринятой является точка зрения, что педагогические тесты представляют собой систему заданий специфической формы, определенного содержания, возрастающей по степени трудности. Они позволяют качественно оценить структуру и измерить уровень знаний, умений, навыков обучающихся. Существуют определенные отличия тестов от прочих видов учебных заданий:

1. Тест является научно обоснованным методом эмпирического исследования.

2. С помощью тестов можно проверить большой объем изученного материала, быстро «диагностировать» овладение учебным материалом большого количества учащихся.

3. Тест позволяет преодолеть умозрительные оценки знания студентов.

4. Тестовое задание, в отличие от других форм работы, технологично, т. е. задание имеет четкий, однозначный ответ и оценивается стандартно. Наиболее полно технологичность проявляет себя при автоматизированном тестовом контроле.

Одним из главных преимуществ электронных тестов является то, что они позволяют опросить всех студентов по всем вопросам учебного материала в одинаковых условиях, применяя при этом ко всем без исключения одну и ту же заранее разработанную шкалу оценок. Это позволяет значительно повысить объективность и обоснованность оценки знаний студента по сравнению с экзаменом. Кроме того использование метода тестирования позволяет даже слабым студентам выполнить часть работы, минуя психологический стресс, получить удовлетворительную оценку и овладеть объемом знаний, достаточным для этого.

Поэтому необходимо активнее использовать тестирование по основным разделам учебной программы и отдельным темам преподаваемых дисциплин. Метод тестирования позволяет объективно оценить результаты обучения, выявить проблемы и недостатки в усвоении учебного материала, как всей учебной группы, так и каждого студента в отдельности. Тестирование позволяет учитывать индивидуальные особенности обучающихся, проверять качество усвоения материала, разнообразить процесс обучения, эконо-

номить время на опрос, использовать тесты для компьютеризации учебного процесса.

Таким образом, обучающая деятельность преподавателя по конкретной учебной дисциплине осуществляется в рамках определенной информационной модели, построенной на основе государственного образовательного стандарта, бумажных и электронных изданий учебных материалов. Использование средств ИКТ в качестве инструмента создания учебно-методического обеспечения позволяет существенно повысить эффективность образовательного процесса, так как появляется реальная возможность создания компьютеризированного информационного ресурса, позволяющего активизировать самостоятельную работу студентов и обмен информацией между преподавателями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гагарина Л. Г., Киселев Д. В., Федотова Е. Л. Разработка и эксплуатация автоматизированных информационных систем: учеб. пособие // под ред. Л. Г. Гагариной. М., 2017.

2. Захарова И. Г. Информационные технологии в образовании: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. 54-е изд., стереотип. М., 2018.

3. Полат Е. С., Бухаркина М. Ю. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений М., 2017.

4. Федотова Е. Л. Информационные технологии в профессиональной деятельности: учеб. пособие. М., 2018.

5. Человек и новые информационные технологии: завтра начинается сегодня. СПб, 2017.

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И МАТЕМАТИКА

Асмыкович И. К., Янович С. В.

*Белорусский государственный технологический университет,
Минск, Беларусь, asmik@tut.by*

Отношение к физике и математике и их изучению как в средней, так и в высшей школе в XXI веке в Республике Беларусь постепенно изменяется и далеко не в правильном направлении. С одной стороны на различных уровнях достаточно часто и правильно говорят об их необходимости и важности. Так в приоритетных направлениях научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2021–2025 годы утвержденных Указом Президента РБ № 156 от 07.06.2020 года вторым пунктом идет «математика и моделирование сложных функциональных систем (технологических, биологических, социальных)». А с другой – сокращают объемы учебных часов по математике и физике и даже годов обучения в школах и университетах. Так последние преобразования учебных программ для специалистов по информационным технологиям очередной раз уменьшили объем учебных часов по математике. Конечно, к сожалению, эта проблема не нова [1, 2]. Модификации образования по фундаментальным наукам продолжают уже не одно десятилетие и с весьма сомнительными результатами [1, 2]. Один из великих российских математиков академик В. И. Арнольд образно отметил, что вред, который приносит пренебрежение математикой сравним с вредом, принесенным кострами инквизиции западной цивилизации [1]. Для справедливости следует отметить, что переход на новую школьную программу по математике в 70-годах прошлого века, разработанную под руководством учителя В. И. Арнольда одного из крупнейших математиков XX века – Андрея Николаевича Колмогорова был, по-видимому, одним из первых ударов. Эта программа включала целый ряд далеко не простых понятий высшей математики и опробировалась в специальных физико-математических школах. Но оказалось, что то, что не плохо для физико-математического специнтерната № 18 при МГУ имени М. В. Ломоносова, где читал лекции и принимал экзамены А. Н. Колмогоров, куда поступали после четырех экзаменов победители республиканских и областных олимпиад по математике и физике гораздо хуже для всех школ

СССР. А. Н. Колмогоров отдал реформе математического образования в СССР более 10 лет напряженного труда, участвовал в создании ряда учебников, но, по мнению многих специалистов, не достиг никаких существенных результатов. В отличие от старых школьных учебников по математике эти учебники были благополучно забыты. А это был педагог, в числе учеников которого более 40 докторов наук, из них 8 академиков, причем не только по математическим наукам. Возможно, по мнению одного из его любимых учеников – В. М. Тихомирова одна из причин такой творческой неудачи состояла в том, что Андрей Николаевич исходил из предположения, что все учащиеся школ мечтали и хотели глубоко изучить и серьезно понять современную математику. Ясно, что предположение хорошее, но реальности оно не соответствовало никогда и не соответствует теперь. Так же как и основные предположения о реализации электронного обучения, которые требуют умения работать самостоятельно с теоретическим и особенно практическим материалам. А в результате в процессе реализации из той «колмогоровской» программы постепенно были убраны все существенные элементы высшей математики. Затем был эксперимент по переходу на двенадцатилетнее обучение, отмена специализированных классов и так далее. При этом были потеряны отработанные веками навыки усвоения некоторых существенных разделов и методов элементарной математики. Для справедливости, следует заметить, что аналогичные преобразования школьной программы по физике привели к еще более печальным результатам, которые очень хорошо видны в результатах ЦТ. Поэт, писатель, журналист Редьярд Киплинг говорил, что «Образование – важнейшее из земных благ, если оно наивысшего качества; в противном случае оно совершенно бесполезно».

А в последние десятилетия во всем мире и в республике Беларусь широко идет обсуждение «цифровой экономики», «цифрового общества» и «зеленой энергетики». Ясно, что без специалистов с хорошим образованием по фундаментальным наукам ничего хорошего и реально и долго работающего не создашь и не построишь. Математика призвана стать существенным сегментом инструментальной базы данного проекта и, кроме того, активно участвовать в формировании интеллектуального потенциала самих субъектов проекта. В современную информационно насыщенную эпоху резко возросла потребность в креативной, интеллектуально развитой личности. Разумеется, что наряду с другими компетенциями она должна обладать и отвечающими требованиям нашей эпохи компетенциями в области математики.

Одним из последних примеров отсутствия таких компетенций является «газовый и энергетический» кризисы в Европе и Китае в настоящее время. Это когда без должных и полных расчетов о последствиях и возможных рисках принимаются скоропалительные решения о переходе на возобновляемые источники энергии ветра и солнца и отказе от традиционных тепловых и атомных электростанций. Конечно, с загрязнением окружающей среды необходимо бороться, но вопрос, какой ценой или как это принято в математике надо брать не один критерий качества, а рассматривать многокритериальную задачу, что гораздо сложнее, но явно более эффективно.

С начала XXI века активно проповедуются идея, что нам поможет электронное обучение. Идея не совсем новая и вряд ли отличается особой эффективностью [4, 6]. Затрачены огромные денежные средства, выполнен огромный объем работы эффективность которой вызывает большие сомнения. Вынужденный переход на дистанционное обучение в 2020 году во всем мире показал, что такая методика решает далеко не все проблемы и создает серию новых [6, 7]. Реальный ущерб от такого перехода будет, видимо, ощущаться довольно долго. Это хорошо чувствуется при изучении математических дисциплин, где требуются достаточно глубокие и долгие размышления над основными понятиями и их взаимосвязями, большой объем выполненной практической работы, доводящий выполнение некоторых действий до автоматизма [4]. Это признал президент России В. В. Путин, который в своем выступлении на процедуре вручения знаков «Лучший учитель России» четко обратил внимание на необходимость и важность образования в реальной, а не дистанционной форме. В других странах также дистанционное образование считают вынужденным шагом. Так Юлий Шихмурзаев, профессор прикладной математики университета Бирмингема, Великобритания, рассказал о специфике английской системы образования: Он подчеркнул, что в Англии относятся к дистанту как к временному явлению и ждут, когда все вернется на свои места: «Я работаю в английских университетах 25 лет и могу сказать, что никакой цифровизации как тенденции, как долговременной кампании в английском образовании не происходит. А дистанционка рассматривается как временное зло». В Китае, где электронное обучение очень широко развито, с окончанием пандемии большинство престижных университетов вернулось к аудиторной системе занятий. Работа с преподавателем и самостоятельная работа по изучению фундаментальных наук остается пока

основным вариантом, хотя, информационные технологии в системе высшего образования, да и в математике, весьма полезны [5, 6, 8].

В тех разделах математики, где требуются долгие численные расчеты, где требуется построение большого числа графиков, выяснение зависимости полученного решения от большого числа параметров они очень полезны. При рассмотрении численных методов дифференцирования и интегрирования функций при решении линейных систем большой размерности. Стандартные программы хорошо находят частные решения дифференциальных уравнений, пересчитывают их для новых начальных условий, показывают непрерывную зависимость решения от начальных условий хорошо иллюстрируют устойчивость решений. При рассмотрении функциональных рядов большое значение имеют частичные суммы и их значения в различных точках. Для рядов Фурье, которые имеют широкое применение в современной технике и связи, большое значение имеет вид частичной суммы. Очень важно рассказать студентам, что значит выделить основные гармоники, показать, как ряд Фурье сходиться к исходной функции, от чего зависит скорость сходимости. Конечно, можно построить графики частичных сумм, как сумм тригонометрических функций, но компьютерная программа это делает быстро и элегантно. При изучении специальных разделов математики, в частности, экономических задач, задач криптографии, обеспечения информационной безопасности без пакетов хороших математических компьютерных программ не обойтись [5]. При этом отметим, что специалистов по информационным технологиям надо меньше учить непрерывной математике, которой много и полезно учили инженеров в XX веке, а больше уделять внимание дискретной математике, теории графов, современной теории чисел и абстрактной алгебре [4, 8]. Ведь работа по анализу больших данных и далеко идущие выводы из них – это дискретная математика. Распознавание образов и голоса – тоже.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арнольд, В. И. Антинаучная революция и математика // Вестник Российской Академии наук. – 1999. – Т. 69. – № 6. – С. 553–558.
2. Медведева Н. А. Реформы в высшем образовании – кто ответит за последствия? // Математика в высшем образовании, 2016, № 14, С. 43–46.
3. Адуло Т. И., Асмыкович И. К. Математическая компетентность индивида – необходимое условие инновационного развития

общества // Труды БГТУ. – 2020. – № 2 (236): Физ.-мат. науки и информатика. – С. 18–25.

4. Асмыкович И. К. О реальности преподавания высшей математики в системе дистанционного образования // Информационные технологии в образовании, науке и производстве: II Межд. научно-техн. интернет-конф., 4 декабря 2014 г. Секция: Современные информационные технологии в преподавании технических и гуманитарных дисциплин [Эл. ресурс]. – [Б. и.], 2014. Минск, БНТУ. С. 33–37.

5. Асмыкович И. К., Борковская И. М., Пыжкова О. Н. Применение информационных технологий при изучении специальных разделов математики // Информационные технологии в образовании, науке и производстве: VI Межд. научно-техническая интернет-конференция, 17–18 ноября 2018 г. Секция: Современные информационные технологии в преподавании технических и гуманитарных дисциплин [Электронный ресурс]. – [Б. и.], 2018. Минск, БНТУ. С. 23–26.

6. Чайковский М. В., Соловьева И. Ф., Асмыкович И. К. Об истории и опыте преподавания высшей математики в системе дистанционного обучения // X Межд. научно-практическая конф. «Информационные и коммуникационные технологии в образовании и науке» (26–30 апреля 2021 г.). URL: <http://birskin.ru/index.php/2012-03-27-12-36-17/44-4-/153-10-> (дата обращения: 30.05.2021).

7. Бочило Н. В., Калиновская Е. И., Ловенецкая Е. И. Об использовании дистанционного обучения в современных условиях // Моделирование и конструирование в образовательной среде: сборник материалов VI Всероссийской (с межд. участием) научно-практической, методологической конф. для научно-педагогического сообщества / под ред. И. А. Артемьева, В. О. Белевцовой, Н. Д. Дудиной. – М.: Издательство ГБПОУ «Московский государственный образовательный комплекс», 2021. С. 76–81.

8. Яроцкая Л. Д., Асмыкович И. К. К вопросу повышения качества математического образования // «Высшее техническое образование: проблемы и пути развития»: материалы IX межд. научно-метод. конф. (БГУИР, Минск, Беларусь 26 ноября 2020) / редкол.: В. А. Богущ [и др.] Минск: БГУИР, 2020. С. 32–35.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ

Бояришинова О. А.

*Белорусский национальный технический университет,
Минск, Беларусь, V.ksusha@gmail.com*

В быстро развивающемся мире, законы физики были, есть и всегда будут основой современных высоких технологий. Все что окружает человека – явления, процессы, устройства и др., так или иначе, связано с физикой. В связи с этим, изучение физики необходимо для понимания того что происходит вокруг людей, того как «функционирует» физический мир. Несмотря на то, что физика, как наука, в своем развитии опережает многие другие науки, она активно развивается и по сей день.

При изучении физики, педагоги, на сегодняшний день, не останавливаются на изложении материала с использованием лишь мела и доски, а широко используют мультимедийные проекторы, интерактивные доски, мультимедийные маркеры. Применение цифрового оборудования, мобильных гаджетов, компьютеров с одной стороны расширило возможности преподавателя, сделав преподавание более насыщенным и интересным, но с другой стороны потребовало от них более продуманной подготовки к каждому занятию, так как наличие новых возможностей повышает требовательность студенческой аудитории к методикам, применяемым на занятиях, объему и качеству материала, который необходимо донести преподавателю студенту.

В связи с развитием информационных технологий, во время пандемии COVID-19, а также изменением учебных планов специальностей, необходимо сочетать аудиторные занятия с занятиями, проводимыми при помощи платформы TEAMS и ее аналогах. По мнению автора, не смотря на удаленность студентов, возможности данных платформ позволили излагать материал в лучшем качестве, нежели классическое проведение занятий в аудитории, в связи с возможностью демонстрации фрагментов видеофильмов, редких фотографий, графиков, формул, анимации изучаемых процессов и явлений, работы технических устройств и экспериментальных установок, записывать видео занятий с

возможностью последующего повторного просмотра их студентами для лучшего усвоения материала. С развитием информационных технологий, появилась возможность моделирования физического эксперимента в условиях отсутствия необходимого дорогостоящего оборудования (электронные лаборатории) или моделирования явлений которые недоступны непосредственному наблюдению, например, эволюцию звезд, ядерные превращения, квантование электронных орбит и т. п. Кроме того, используя информационные технологии можно применять комбинированные способы проверки знаний, закрепление материала и др. Еще одним следствием наличия доступа к ресурсам Internet является потеря интереса студентов к бумажным носителям информации, так как в сети Internet можно найти необходимый материал в разы быстрее и в одном месте. В связи с чем имеет место потеря познавательной активности студентов, так как практически любую информацию можно найти, не прилагая особых усилий. В связи с этим преподавателю необходимо менять методики преподавания, используемые на занятиях. Проблемное обучение выступает как одна из важнейших педагогических технологий, обеспечивающих возникновение заинтересованности в изучении дисциплины. Важно, в каждом разделе физики, демонстрировать связь с будущей специальностью, так как часто отсутствие интереса к изучению физики связано с непониманием того, как же преподаваемые знания пригодятся в дальнейшей трудовой деятельности и жизни. Для вовлечения студентов в познавательную деятельность, необходимо:

1. Преподносить материал в более интересной и привлекательной форме, в соответствии с профессиональными потребностями будущего специалиста.
2. Предоставлять информацию студентам о ресурсах содержащих качественный материал.
3. Наилучшим образом распределять время учащихся (теоретическое, практическое обучение).
4. Обеспечивать индивидуализированный подход к обучению.
5. Организовывать совместную студенческую работу – работу в командах.
6. Производить диагностику учебной деятельности учащихся, выявлять проблемные точки в освоении материала и помогать им преодолевать их.

Методики, которые могут быть использованы в работе с аудиторией:

1. Мозговой штурм.
2. Программированное обучение.
3. Запрос-ориентированное обучение.
4. Mind-mapping.
5. Совместное обучение.

Использование компьютерных технологий предполагает:

1. Использование мультимедиа-технологий при изучении учебного материала.

2. Интенсивное использование компьютеров и мобильных портативных ИТ – устройств, таких, как мобильные телефоны, ноутбуки и планшетные ПК, как инструмента повседневной учебной работы учащихся и педагогов.

3. Разработку методов самостоятельной поисковой и исследовательской работы учащихся в ходе выполнения учебных телекоммуникационных проектов.

4. Поиск и обработка информации в рамках изучаемого материала с использованием Internet.

5. Использование электронных таблиц для решения задач.

6. Проведение виртуальных практикумов и лабораторных работ.

Дополнительными средствами обучения в аудиторной работе могут быть мобильные телефоны, ноутбуки и планшетные ПК, их потенциал, сегодня, надо использовать во благо обучения, а не воспринимать как средство, отвлекающее студенческую аудиторию от основных целей занятия. Компьютерная коммуникация позволяет получить доступ к практически неограниченным массивам информации, хранящейся в централизованных банках данных. Это дает возможность при организации учебного процесса опираться на весь запас знаний, доступных жителю «информационного общества».

Можно кратко сформулировать плюсы преподавания физики с использованием информационных технологий и в частности таких платформ как MS-Teams и ее аналогов:

1. Информационная насыщенность.
2. Возможность преодолевать существующие временные и пространственные границы.
3. Возможность глубокого проникновения в сущность изучаемых явлений и процессов.
4. Показ изучаемых явлений в развитии, динамике.
5. Экономия времени при обработке больших объемов математической информации.
6. Повышение уровня самоорганизации студентов.

7. Активизация студентов в направлении научно-исследовательской работы.

8. Развитие конструктивного, алгоритмического мышления благодаря особенностям общения с компьютером и работе со специализированными программами.

9. Формирование умений в принятии оптимальных решений и адаптации в сложной ситуации (в ходе компьютерных экспериментов на основе моделирующих программ, при работе с программами-тренажерами).

10. Развитие коммуникативных способностей на основе выполнения совместных проектов.

Сегодня без использования ИТ не возможно полноценно преподавать, обучаться и развиваться. В конце хотелось бы процитировать Элвина Тоффлера – американского философа: «The illiterate of the 21st century will not be those who cannot read and write, but those who cannot learn, unlearn and relearn».

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИН ПРИ ДИСТАНЦИОННОМ ОБРАЗОВАНИИ

Бухвалова И. А.

*Белорусский национальный технический университет, Минск,
Беларусь, irena_buchval@mail.ru*

В связи с интенсивным развитием информационных технологий, и особенно интернет-технологий, проблема развития дистанционного образования приобретает особую значимость. Термин «дистанционное образование» описывает способ обучения, который позволяет преподавателю и студенту выйти за узкие рамки обучения в аудитории. Отличие дистанционного образования от заочного заключается в том, что дистанционное обучение призвано обеспечивать максимальную интерактивность процесса образования, которая предполагает интерактивность между студентом и преподавателем, а также обратную связь между студентом и учебным материалом, а также возможность группового обучения [1]. Наличие обратной связи позволяет студенту получать информацию о правильности его продвижения в процессе получения знаний, а также осуществлять самоконтроль, самооценку в этом процессе. Планируемые результаты и содержание дистанционного обучения совпадают с результатами и содержанием очного обучения, однако отличаются принципами обучения, формами подачи учебного материала, взаимодействия преподавателя и студента, студентов между собой [2].

Методической особенностью дистанционного обучения является то, что усвоение знаний, умений и навыков, предусмотренных учебными программами, осуществляется не в традиционных формах обучения (лекция, лабораторные занятия, практические и т. д.), а путем самостоятельной работы студента с помощью различных средств – носителей информации. В центре процесса дистанционного обучения находится не преподавание, а самостоятельная познавательная деятельность студента по овладению знаниями, умениями и навыками. При этом студент должен не только владеть навыками работы с компьютером, но и способами работы с учебной информацией, с которой он встречается в процессе дистанционного обучения. В последние десятилетия появилась

новая проблема в сфере образования: знания стареют каждые 3–5 лет, а технологические знания каждые 2–3 года. Если не менять образовательных технологий, то качество подготовки специалистов будет объективно отставать от требований рынка труда. Поэтому в сфере образования в организации учебного процесса нужно внедрять инновационные методы.

Одной из форм подачи нового материала в образовании, в частности в дистанционном образовании (ДО), является электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК). По своей структуре ЭУМК содержит теоретический материал, т. е. материал, который дается при очной форме получения образования на лекциях, практический раздел (лабораторные работы, практические задания), а также раздел самоконтроля знаний обучающегося.

Наличие ЭУМК по учебной дисциплине отвечает основным принципам дистанционного обучения (ДО), позволяет установить интерактивное общение между студентом и преподавателем без организации их непосредственной встречи. ЭУМК создается строго в соответствии с учебной программой дисциплины и помогает студенту самостоятельно получить определенный объем знаний и навыков по соответствующей дисциплине при заданной информационной технологии. ЭУМК разделен на независимые разделы, каждый из которых дает целостное представление об определенной области знаний и дает возможность индивидуального подхода к процессу обучения. Основная цель создания ЭУМК – это развитие способности к самообучению. В настоящее время в учебном процессе при изучении дисциплин «Базы данных», «Системы управления базами данных» используются ЭУМК «Базы данных», «Системы управления базами данных» для студентов специальностей 1 40 01 01 «Программное обеспечение информационных технологий» и 1 40 05 01 «Информационные системы и технологии» [3, 4]. Использование ЭУМК в учебном процессе обеспечивает интерактивность процесса образования и обратную связь между студентом и преподавателем.

Другой проблемой дистанционного образования является стимулирование активности студентов в процессе обучения, обеспечение принципа мотивации. Поэтому при дистанционном образовании, прежде чем приступить к изучению той или иной дисциплины, важно ознакомить студентов с учебной программой дисциплины. Для стимулирования активности студентов, мотивации их в учебных программах нужно предусмотреть по каждому разделу промежуточный контроль знаний в виде тестов, дополнительных

контрольных работ, коллоквиумов. Способы контроля знаний по каждой конкретной дисциплине зависят от целей и требований конкретной дисциплины.

В дистанционном обучении важно обеспечить не просто обучение, а сотрудничество студентов и преподавателей. Студенты должны быть не просто пассивными потребителями информации, а в процессе обучения создавать собственное понимание предметного содержания обучения. Это особенно важно при дистанционном обучении, так как студенты либо уже работают по специальности и владеют определенными знаниями и навыками, либо получают второе высшее образование. В таких случаях к процессу обучения нужно подходить дифференцированно и формировать задания разного уровня сложности, организовывать сотрудничество со студентами посредством участия в студенческих научных конференциях [4, 5].

Использование ЭУМК совместно с введением промежуточного контроля знаний позволит повысить эффективность самостоятельной работы студентов, реализовать принцип мотивации в процессе обучения. Привлечение студентов к научно-исследовательской работе позволит повысить активность студентов, организовать сотрудничество студентов и преподавателей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лугин В. Г. Формы и методы Дистанционного обучения. Режим доступа <http://repetitmaster.ru/forms-and-methods-remote-education.html>.
2. Полат Е. С. Модели дистанционного обучения. Режим доступа: <http://hr-portal.ru/article/modeli-distancionnogo-obucheniya-polat-es>.
3. Учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Базы данных» для студентов специальностей: 1-40 01 01 «Программное обеспечение информационных технологий» и 1-40 05 01 «Информационные системы и технологии» [Электронный ресурс] / Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Программное обеспечение информационных технологий»; сост. И. А. Бухвалова. – Минск : БНТУ, 2015.
4. Учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Системы управления базами данных» для студентов специальностей: 1-40 01 01 «Программное обеспечение информационных технологий» и 1-40 05 01 «Информационные системы и технологии» [Электронный ресурс] / Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Информационные системы и технологии»;

сост. И. А. Бухвалова. – Минск : БНТУ, 2020. – <https://rep.bntu.by/handle/data/81234>.

5. Пекарский, П. Г. Технология автоматизации бизнес процессов / П. Г. Пекарский ; науч. рук. И. А. Бухвалова // Цифровые технологии и бизнес [Электронный ресурс] : материалы 77-й студенческой научно-технической конференции, Минск, 7 мая 2021 г. / сост. Е. А. Хвилько. – Минск : БНТУ, 2021. – С. 32–33. <https://rep.bntu.by/browse?type=author&value=Пекарский%2C+П.+Г.>

6. Кирлица, А. А. Entity framework – ORM – инструмент для работы с базой, 2021. – С. 30–31. – <https://rep.bntu.by/browse?type=author&value=Кирлица%2C+A.+A.+данных> / А. А. Кирлица, С. В. Шестаков ; науч. рук. И. А. Бухвалова // Цифровые технологии и бизнес [Электронный ресурс] : материалы 77-й студенческой научно-технической конференции, Минск, 7 мая 2021 г. / сост. Е. А. Хвилько. – Минск: БНТУ.

ПРОТОТИПИРОВАНИЕ КАК ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ МОДЕЛИ STEAM-ОБРАЗОВАНИЯ В УЧРЕЖДЕНИИ ОБРАЗОВАНИЯ

¹Звягина Т. А., ²Пашинский А. В.

*¹ГУО «Детский сад-средняя школа № 4 г. Кобрин», Кобрин,
Беларусь, zvyagina@metod-kobrin.by*

*²ГУО «Детский сад-средняя школа № 4 г. Кобрин», Кобрин,
Беларусь, pashinskij1993@metod-kobrin.by*

Развитие интеллектуального ресурса науки и основанных на нем инновационных технологий – одна из важнейших задач нашей страны. В связи с этим социальный заказ белорусского общества школе состоит в воспитании гражданина-исследователя, обладающего творческим мышлением, инициативой, умеющего самостоятельно определять проблемы и решать их. Согласно Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь до 2035 года необходимо привлекать молодые таланты в реальный сектор экономики и социально-культурную сферу, обеспечить реализацию их творческого потенциала и карьерный рост. Использование только традиционных форм и методов обучения не позволяет в полной мере обеспечить положительного результата. Это диктует поиск новых подходов к формам школьного образования, методам преподавания в работе с учащимися. Одной из таких форм является STEAM подход в образовательном процессе.

На протяжении четырех лет в государственном учреждении образования «Детский сад-средняя школа № 4 г. Кобрин» организована работа по реализации инновационного проекта «Внедрение модели STEAM-образования как средства допрофильной подготовки в учреждении образования».

Данный проект способствует формированию образовательной среды, способствующей становлению научно-технической культуры учащихся, развитию у них начальных знаний, умений, навыков в области проектной, исследовательской деятельности и научно-технического творчества.

Проект предоставляет большую свободу творчества и предусматривает работу педагогического коллектива учреждения по профориентации учащихся с учетом традиций учреждения.

Созданная в учреждении образования модель допрофильной подготовки учащихся на основе STEAM-образования адаптирована для учреждения, особенностью которого является разновозрастной (от 3 до 17 лет) состав обучающихся. В их числе и ребята с нарушением функций опорно-двигательного аппарата. Акцент сделан на создание такой системы работы, в которой реализация модели происходит поступательно, с опорой на имеющиеся знания и умения педагогов, а также материально-техническое обеспечение учреждения. Модель STEAM-образования охватывает учебные и факультативные занятия, систему дополнительного образования и внеклассные мероприятия, профориентационную работу с учащимися, просветительную работу с законными представителями, психолого-педагогическое сопровождение, работу с педагогами по повышению их профессионального мастерства.

Этапами реализации модели являются конструирование, робототехника, цифровые лаборатории, прототипирование.

Конструирование развивает познавательные способности, а также психические процессы учащихся и воспитанников групп дошкольного образования: память, мышление, воображение, восприятие. Конструктивная деятельность охватывает большой круг образовательных, развивающих и воспитательных задач: от развития у детей моторики и накопления сенсорного опыта до формирования достаточно сложных мыслительных действий, творческого воображения, художественного развития, закладывает первоначальные навыки работы в коллективе. Робототехника представляет учащимся технологии двадцать первого века. Робототехника развивает критическое мышление, логику, алгоритмические и вычислительные способности, а также исследовательские навыки и техническую грамотность. Образовательная робототехника опирается на такие школьные предметы, как информатика, математика, технология, физика. Цифровые лаборатории обеспечивают автоматизированный сбор и обработку данных, позволяют отображать ход эксперимента в виде графиков, таблиц, показаний приборов. У учащихся формируются представления о современных формах и методах естественнонаучного анализа, развиваются умения работать с нетекстовыми источниками информации, что способствует формированию познавательной, информационной, коммуникативной компетенции.

Прототипирование – приоритетное направление STEAM-образования, которое требует от учащихся всей базы знаний в области

учебных предметов естественно-научного цикла, необходимой для моделирования. Учащимся представляется возможность создавать прототипы известных моделей или изобретать собственные, уникальные, обладающие определенной практической пользой. При этом учащиеся демонстрируют полный цикл создания продукта: от стадии проектирования до стадии реализации.

Прототипирование осуществляется на занятиях дополнительного образования. Внеурочная деятельность по прототипированию формирует инженерную компетенцию, развивает творческие способности учащихся, позволяет сделать шаг к выбору своего будущего, а педагогу применить широкий спектр возможностей STEAM-подхода в обучении.

Методика организации данного направления деятельности предполагает выполнение следующих ее этапов: 1) постановка проблемы: важно заинтересовать учащихся новым видом деятельности и поддерживать интерес к ней на всем ее протяжении; формулировка темы, целей и задач проекта; 2) анализ, сбор и изучение имеющейся информации; 3) составление плана реализации проекта; 4) выполнение запланированных практических мероприятий; 5) презентация проекта.

Примером интересного проекта-прототипа является создание принтера Брайля. Изучая физиологию человека в курсе биологии, учащиеся столкнулись с проблемой сохранения зрения. 20–30 лет назад в арсенале людей с полной либо сильной потерей зрения были лишь трости, собаки-поводыри и простейшие электронные приборы с голосовой функцией (часы, стационарные телефоны). Но сегодня мы живём в цифровом мире. Как сделать жизнь незрячих и слабовидящих людей лучше, помочь им адаптироваться в информационном обществе? Помогают ли им современные технологии? Над решением этих проблем работали учащиеся.

Порядок создания прототипа включал следующие этапы:

1) построение объекта в графической программе Fusion 360 и печать корпуса принтера и его деталей на 3D принтере Creality Ender 3 pro; 2) изготовление штифтов для печати; 3) сборка печатной головки; 4) изготовление ролика; 5) сборка принтера; 6) прошивка платы Arduino Amega; 7) презентация проекта.

На каждом этапе учащимся приходилось проявлять творчество и изобретательность. Для сборки штифтов использовались гвозди малого диаметра и гайки. Понадобилось 3 гвоздя и 3 гайки. Головки гвоздей отрезали до нужного размера, острие отшлифовали, чтобы

не рвало бумагу. В каждой гайке просверлили отверстие для гвоздей и собрали данную конструкцию. Для сборки печатной головки понадобились такие детали, как сервопривод, колесо выбора символов, кроватка для штифтов, основа и крепление печатной головки. Так как для создания символов необходимо небольшое пространство, то было решено разместить головку в нижней части конструкции, чтобы штифты падали под собственным весом. После установки штифтов, колеса и сервопривода прикрутили кронштейны с подшипниками. Для создания ролика понадобились подшипник, колесо прокрутки, верхняя и нижняя основа ролика, крепление на кронштейн и сам кронштейн. Все детали принтера Брайля были собраны в цельную конструкцию при помощи линейных подшипников, червячных механизмов, платы Arduino, модуля RAMS. Многие детали были смоделированы на 3D принтере. Лишь некоторые приобретались в готовом виде.

При создании прототипа принтера Брайля учащиеся смогли применить знания биологии, физики, математики, информатики, технического труда, работы с 3D принтером, программирования на языке python.

Прототипирование – эффективное средство для повышения творческой активности учащихся. Способствует существенному повышению качества образовательного процесса и соответствию требованиям рынка труда цифровой экономики и информационного общества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Долгих, Д. Н. Внедрение и использование 3D принтера и 3D сканера на уроках информатики. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://videouroki.net/razrabotki/statya-na-temu-vnedrenie-i-ispolzovanie-3d-printera-i-3dskanera-na-urokakh-informatiki.html>. – Дата доступа: 18.11.2021.
2. Майоров, И. Г. Технологии 3D-печати в образовательном процессе / И. Г. Майоров, А. Б. Бельский // Цифровая трансформация.– 2018. – № 2 (3). – С. 47–53.
3. Салахов, Р. Ф. Возможности 3D-печати в образовательном процессе / Р. Ф. Салахов, Р. И. Салахова, З. Н. Гаптраупова // Филологические науки. Вопросы теории и практики. – 2017. – № 6 (72), ч. 2. – С. 196–198.

ОСОБЕННОСТИ КОНКУРЕНЦИИ НА РЫНКЕ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ЗАКУПОК РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

¹Кондратьева Т. Н., ²Тарасевич В. Л.

*¹Белорусский национальный технический университет,
Минск, Беларусь, tamara-kon@yandex.ru,*

*²Национальный центр маркетинга и конъюнктуры цен,
Минск, Беларусь, tarasevich@icetrade.by*

Реферат. В статье представлена модель конкуренции на рынке государственных закупок, учитывающая специфику рынка, связанную с особенностями субъектов и технологий осуществления закупочной деятельности, а также приведены данные анализа по динамике показателей конкурентности белорусского рынка государственных закупок.

Международный рынок закупок для государственных нужд и крупных международных организаций в настоящее время относится к числу динамично развивающихся и предоставляющих возможности субъектам хозяйствования многих стран, независимо от уровня их социально-экономического развития, занять здесь свою нишу.

Механизм и инструменты государственных закупок (далее – госзакупки) как инфраструктурной подсистемы национальной экономики Республики Беларусь призваны использоваться государством в целях повышения эффективности расходования бюджетных ресурсов, привлечения бизнеса для обеспечения устойчивого экономического роста и решения актуальных социально-экономических задач, стимулирования инноваций, развития частного предпринимательства как демпфера социальной структуры общества [1].

К важнейшим принципам осуществления госзакупок на международных рынках, которые определены в рамках базовых соглашений Всемирной торговой организации (далее – ВТО), относятся равные права сторон, что обеспечивается предоставляемым на взаимной основе участниками рынка режим наибольшего благоприятствования в торговле товарами и услугами, транспарентность торговой политики и ряд других [2].

Собственно для рынка госзакупок базовые принципы сформулированы в многостороннем Соглашении Всемирной

торговой организации по государственным (правительственным) закупкам (СГЗ ВТО), Типовом законе Комиссии ООН по праву международной торговли «О закупках товаров (работ) и услуг» (Типовой закон ЮНСИТРАЛ), а также в ряде региональных соглашений, в которых нашли отражение как общие для любого рынка подходы к регулированию, так и лучшие практики отдельных государств по осуществлению госзакупок. Кроме того, в Типовом законе ЮНСИТРАЛ, принятом в 1994 г. в качестве модельного для создания рыночной системы осуществления государственного заказа, выделены следующие основные задачи: развитие конкуренции как важнейшего рыночного инструмента, обеспечение справедливого отношения к поставщикам и повышение уровня открытости проведения госзакупок. Решение этих задач достигается за счет публичного уведомления о намерении заключить государственный контракт, регламентации процедур закупок и требований к квалификации поставщиков, ведения отчетности по закупкам, предоставление права для поставщика (подрядчика) на обжалование размещения государственного заказа в административном или судебном порядке. Исключением из общих правил являются госзакупки, связанные с обеспечением обороны и национальной безопасности. В обновленной версии Типового закона ЮНСИТРАЛ от 2011 г. разработчиками учтены произошедшие крупные изменения в мировой экономике. Так, широкий переход к цифровизации во всех сферах деятельности, в том числе в области закупок, значительно облегчает участие в госзакупках малых и средних предприятий, а также иностранных поставщиков, что должно повысить конкуренцию [3, 4].

В соответствии с теоретическими представлениями увеличение предложения на рынке должно приводить к снижению цены на товары, поэтому повышение конкуренции принято в качестве одного из важнейших принципов для сферы госзакупок в международном сообществе.

Рассматривая конкуренцию на рынке госзакупок, следует учитывать определенную его специфику: субъекты рынка в лице государственных организаций, стремящиеся максимально снизить цену покупки, с одной стороны, и поставщики в лице производителей (продавцов), с другой стороны, пытающиеся находиться в области экономической целесообразности, что в итоге может приводить к отмене конкурсных процедур. Объектом госзакупок являются товары, работы, услуги, представленные и на любом другом рынке, которые могут быть приобретены либо посредством конкурентных

процедур, либо путем закупки из любого одного источника, что относится к типично неконкурентной процедуре. При этом в качестве поставщиков зачастую выступают государственные предприятия либо крупные корпорации, которые могут лоббировать свои интересы, даже с учетом наличия конкурсных процедур [5]. Например, на основе проведенного анализа госзакупок автомобильного топлива через автозаправочные станции в пяти российских регионах, авторы исследования показали, что спецификация закупки и особенности рынка могут ограничивать конкуренцию на торгах и приводить к росту относительных цен государственных контрактов [6].

Кроме того, специфика рынка госзакупок отражает способность государства как уникального покупателя формировать определенную структуру рынка, управлять процессами рыночной конкуренции, поддерживая более слабые (в финансовом плане) компании, находящиеся на этапе становления, но обладающие новаторским потенциалом, имеющие перспективные направления развития. Теоретическое обоснование такой концепции можно найти в работах представителей институционально-эволюционной школы, сформировавшейся на базе инновационной концепции конкуренции, в рамках которой основным фактором развития рынка рассматривается именно инновационная деятельность компаний [7]. Государство в лице заказчиков в сфере госзакупок имеет возможность влиять на структуру рынка, вводя определенные преференции для малых и средних предприятий, что уже находит свое воплощение в законодательных актах. Однако в рамках Евразийского экономического союза (далее – ЕАЭС) этот подход до сих пор имеет несколько иное содержание – без учета целей научно-технического прогресса [1, 8]. Например, в соответствии с белорусским законодательством «субъектам малого и среднего предпринимательства гарантируется предоставление возможности участия в процедурах государственных закупок товаров (работ, услуг) по перечню, определяемому Советом Министров Республики Беларусь» [1, ст. 31]. В России в настоящее время нормами федерального закона «О контрактной системе» (44-ФЗ) предусматривается предоставление 15 %-ной ценовой преференции при закупке определенных российских товаров, включенных в перечень, утвержденный соответствующим приказом Минфина Российской Федерации [8]. Тем не менее, в России уже обсуждается возможность предоставления преференций при госзакупках и закупках госкомпаниями инновационной продукции. Соответствующие предложения, предусматривающие введение для

всех российских инновационных товаров 15 % ценовой преференции, включены в проект общенационального плана по нормализации деловой жизни, восстановлению занятости, доходов граждан и роста экономики [9].

Поддержка со стороны государства особенно важна для молодых новаторских компаний, тем более что свободная конкуренция, характерная для модели рынка совершенной конкуренции, в итоге должна приводить к монополизму и, следовательно, к снижению конкуренции на рынке. Такой точки зрения придерживался один из основателей теории инновационного развития Й. Шумпетер, рассматривавший конкуренцию как механизм, очищающий экономику от всего устаревшего и неэффективного при обязательном внедрении компаниями инноваций [10]. Кроме того, по мнению представителя институциональной теории Д. Гэлбрэйта, свободная конкуренция на рынке в условиях присутствия крупных компаний, контролирующих цены и предпочтения потребителей, практически невозможна [11]. Поэтому и в рамках рыночной модели национального хозяйства необходимо государственное регулирование экономических отношений и процессов. Нарушение принципа конкурентности закупок может приводить к реализации коррупционных рисков, что не соответствует принятым в международной практике принципам построения системы госзакупок, и, как правило, подпадает под действие антикоррупционного законодательства [12]. Это также приводит к перерасходу общественных (бюджетных) ресурсов.

Поскольку международное законодательство по госзакупкам разрабатывалось для интеграции национальных рынков госзакупок в мировой, в том числе с учетом закупок, осуществляемых крупными международными организациями, возникает вопрос об особенностях проявления конкуренции при осуществлении трансграничных операций госзакупок. В целом специфика участия в зарубежных закупках связана с ограниченной информацией для обеих сторон процесса трансграничной торговли о контрагенте: у государственного заказчика меньше возможностей оценить риски, связанные с поставщиком (продавцом) и качеством его товаров (услуг) по сравнению с условиями внутреннего рынка, у продавца отсутствуют реальные инструменты воздействия на заказчика на этапе расчетов по заключенному договору поставки, что повышает его финансовые риски по сравнению с работой на национальном рынке. При этом импортеры (заказчики) должны быть ознакомлены на регулярной основе с ростом технического уровня изделий и

улучшением качества товаров, а условия торговли должны быть устойчивыми, позволяющими обеспечивать объемы закупок и их планирование на достаточно длительные сроки.

Как правило, государство как заказчик стремится обеспечить преимущество национальным компаниям, что, несмотря на законодательно закрепленные принципы о равном доступе и недискриминации, приводит к реальному ограничению участия зарубежных компаний в закупках и лишь формальному (мнимому) увеличению конкуренции на рынке данного государства за счет подачи заявок этими фирмами на участие в процедурах закупок. При этом существует целый ряд схем, приводящих в итоге к неконкурентным процедурам в виде закупки из одного источника (у единственного поставщика), поскольку такой вид закупки с точки зрения заказчика проще: он позволяет заказчику снизить временные затраты и усилия на проведение торгов и выбрать в качестве поставщика проверенную компанию. Так, в России по данным Счетной палаты при проверке исполнения федерального бюджета и бюджетной отчетности в 2017 г. обнаружено нарушений на 547,3 млрд рос. руб., большая часть из которых (213 млрд рос. руб.) связана с госзакупками. Отмечаемый статистикой формальный рост конкуренции в закупках государства сопровождается расширением неконкурентного сектора: на него приходится две трети госзаказа. При общем росте данного сектора за счет увеличения проведения электронных аукционов в 85 % случаев такие торги были признаны несостоявшимися [13].

В странах, присоединившихся к СГЗ ВТО, по существу сформированы аналогичные системы госзакупок, основанные на общих принципах, близких информационно-коммуникационных технологиях, способах закупок и имеющие практически единые цели: максимально эффективное расходование общественных ресурсов, а также решение значимых социально-экономических и экологических проблем. Практика показала, что в рамках региональных объединений, таких как Европейский союз, создана работоспособная система госзакупок, позволяющая участвовать в процедурах закупок, объявляемых заказчиками в одних странах, поставщикам, в том числе и из других государств-членов Евросоюза. Это позволяет повысить конкурентность рынка и, соответственно, снизить общественные затраты [2].

В рамках интеграционного объединения на постсоветском пространстве – ЕАЭС порядок проведения процедур государственных закупок в государствах-членах ЕАЭС регулируется нормами

Договора о Евразийском экономическом союзе от 29.05.2014 (далее – Договор) в части раздела XXII и Приложения № 25 к Договору [14]. В соответствии этим правовым актом должен быть создан единый рынок госзакупок с возможностью беспрепятственного доступа экономических агентов из всех государств-членов союза. Принципы правового регулирования госзакупок являются общими для международной практики и для ЕАЭС как регионального интеграционного объединения и направлены в том числе на развитие конкуренции, которая, в свою очередь, рассматривается как ключевой фактор повышения эффективности закупок. Однако, несмотря на формальную открытость и общедоступность процедур госзакупок для поставщиков из других государств-членов ЕАЭС, практикой это не подтверждается. Количество дел по вопросам конкуренции, рассматриваемых Министерством антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь (далее – МАРТ) и Евразийской экономической комиссией (далее – ЕЭК), с каждым годом увеличивается, дела становятся все более сложными. В частности, за первую половину 2019 г. ЕЭК рассмотрела одиннадцать дел, которые затрагивали интересы белорусских субъектов хозяйствования [15]. Степень интеграции рынка госзакупок в ЕАЭС можно оценить, в том числе и по динамике взаимного участия поставщиков (подрядчиков, исполнителей) из государств-членов на рынках каждого из них. Согласно статистике число зарубежных участников здесь только снижается: в 2018 г. их было 5,5 %, а в 2019 г. – около 3 %, что не может оказать заметного влияния на уровень конкуренции на рынке госзакупок.

Обычно в качестве основного показателя при анализе конкуренции на рынке госзакупок используют отношение количества поданных потенциальными поставщиками (подрядчиками, исполнителями) заявок (предложений) к количеству проведенных процедур закупок, либо к количеству заключенных контрактов. Определив эту характеристику рынка как начальную конкурентность ($K_{кон1}$), представим графически ее изменение на рынке госзакупок Республики Беларусь на основании статистических данных [16, 17]. С 2012 г. по 2019 г. наблюдается ниспадающий тренд исследуемого показателя, что означает снижение конкуренции на рынке госзакупок и формальное нарушение основного принципа рынка – повышение конкуренции. Однако, особенностью рынка госзакупок, отражающей его специфику как монополию покупателя, является наличие конкуренции иного плана, которую можно определить еще

как минимум двумя показателями: как соотношение количества конкурентных и неконкурентных видов закупок ($K_{кон2N}$), а также как отношение сумм конкурентных и неконкурентных видов закупок ($K_{кон2С}$). Эти качественные характеристики рынка госзакупок дают реальное представление о состоянии конкуренции на рынке госзакупок. Такая модель конкуренции является более полной, учитывающей специфику данного рынка. Результаты анализа этих показателей (на примере $K_{кон2N}$), представленные на рисунке 2, демонстрируют восходящий тренд, что характеризует улучшение качества рынка.

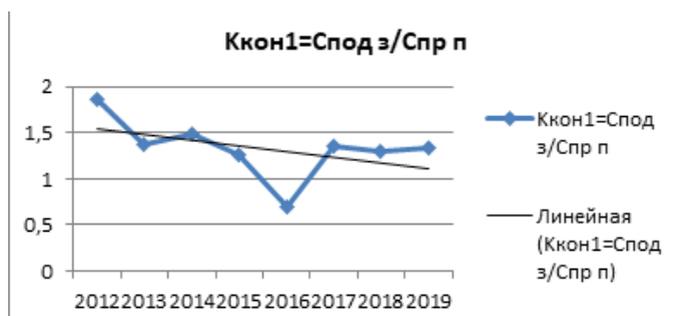


Рисунок 1 – Изменение начальной конкурентности рынка госзакупок Республики Беларусь $K_{кон1}$, и линейная аппроксимация тренда на временном промежутке 2012–2019 гг.



Рисунок 2 – Изменение качественного показателя конкурентности рынка госзакупок $K_{кон2N}$ и линейная аппроксимация тренда на временном промежутке 2013–2019 гг.

Кроме того, использование единственного показателя начальной конкурентности рынка не отражает реальную ситуацию на рынке, поскольку несостоявшиеся конкурентные процедуры в большинстве случаев переходят впоследствии в закупки из одного источника. Представленный подход показал, что в модель конкуренции на рынке госзакупок можно включить и иные качественные показатели, такие как конкурентность по инновационным и традиционным товарам, по масштабам поставщиков и др. Повидимому, при реализации принципа повышения конкуренции целесообразно иметь в виду модель конкуренции, учитывающую все рассмотренные параметры, таким образом, чтобы тренды по всем показателям были восходящими.

Таким образом, продекларированный в международном праве, и, в частности, в экономическом пространстве ЕАЭС, принцип обеспечения и развития конкуренции на рынке госзакупок должен учитывать теоретические подходы к описанию самого явления конкуренции, которые развиваются одновременно с теориями рынка, так и специфику данного вида рынка. В качестве модели конкуренции на рынке госзакупок целесообразно использовать предложенные показатели конкурентности, характеризующие особенности рынка, что дает более полную картину и позволяет развивать инструменты регулирования рынка. При этом следует осуществлять контроль над потенциальными ограничениями конкуренции, с одной стороны, и меры по стимулированию к участию в госзакупках, с другой стороны, для обеспечения его эффективного функционирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Закон Республики Беларусь от 13.07.2012 № 419-З «О государственных закупках товаров (работ, услуг)» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://naviny.org/2012/07/13/by10699.htm>.
2. Королёнок Г. А., Запольский, А. В. Принципы формирования государственных закупок в ЕС / Г. А. Королёнок, А. В. Запольский // Веснік БДЭУ. – 2019. – № 6. – С. 5–12.
3. Agreement on Government Procurement (1994); Revised Agreement on Government Procurement (2012) [Electronic resource]. – Mode of access: https://www.wto.org/english/tratop_e/gproc_e/gp_gpa_e.htm.
4. UNCITRAL Model Law on Procurement of Goods, Construction and Services (1994) [Electronic resource]. – Mode of access: http://www.uncitral.org/uncitral/en/uncitral_texts/procurement_infrastructure/1994Model.html UNCITRAL; Model Law and guidance on Public Procurement (2011) [Electronic resource]. – Mode of access:

<http://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/library/uncitral-model-law-and-guidance-public-procurement-2011>.

5. Галанов, В. А. Государственные закупки и конкуренция / В. А. Галанов, О. А. Гришина, С. Р. Шибаев : Под общ ред. В. А. Галанова. – М.: ИНФРА-М, 2010. – 286 с.

6. Бальсевич, А. А. Причины и последствия низкой конкуренции в государственных закупках в России / А. А. Бальсевич, Е. А. Подколзина // Экономический журнал ВШЭ, 2014. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/prichiny-i-posledstviya-nizkoj-konkurentsii-v-gosudarstvennyh-zakupkah-v-rossii>.

7. Нельсон, Р. Р., Уинтер, С. Дж. Эволюционная теория экономических изменений / Р. Р. Нельсон, С. Дж. Уинтер. – М.: Дело, 2002. – 536 с.

8. О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд: Федеральный закон от 05 апреля 2013 г. № 44-ФЗ (ред. от 28.12.2016) // Собрание законодательства Российской Федерации от 08 апреля 2013 г., № 14.

9. Инновационная продукция РФ может получить ряд преференций при госзакупках и закупках госкомпаний. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: 22.05.2020 <https://www.yarregion.ru/depts/dgz/tmpPages/news.aspx?newsID=1675>.

10. Шумпетер, Й. А. Теория экономического развития. Капитализм, социализм и демократия / Й. А. Шумпетер,. – М.: Эксмо, 2007. – 864 с.

11. Гэлбрейт, Д. К. Новое индустриальное общество / Д. К. Гэлбрейт. – М.: АСТ, 2004. – 608 с.

12. Лях, А. Борьба с нарушениями правил конкурентной борьбы в Беларуси // Экономическая газета от 17.11.2018 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://neg.by/novosti/otkrytj/borba>.

13. Система закупок в России за 2018 год: экспертный доклад [Электронный ресурс] / Шамрин А. Т. и др. – М.: Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». – 2019. – 36 с. / Режим доступа: <https://fcs.hse.ru/data/2019/04/01/1190217413/doklad-2018.pdf>.

14. Договор о Евразийском экономическом союзе (Астана 29.05.2014) [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://economy.gov.ru/minec/about/structure/depSNG/agreement-eurasian-economic-union>.

15. Лисатович, Т. Количество рассматриваемых МАРТ и ЕЭК дел по вопросам конкуренции с каждым годом растет (БЕЛТА: экономика) 26 июля 2019 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belta.by/economics/view/kolichestvo-rassmatrivaemyh-mart-i-EEK-del-po-voprosam-konkurentsii-s-kazhdym-godom-rastet-koltovich-356257-2019/>.

16. Официальный сайт Министерства антимонопольного регулирования и торговли: <http://www.mart.gov.by>. Раздел «Регулирование и контроль закупок / Статистика». Сведения о государственных закупках по Республике Беларусь за 2012–2018 гг.

17. Сведения о государственных закупках в Республике Беларусь в 2019 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.eurasiancommission.org/ru/act/integr_i_makroec/dep_stat/union_stat/metadata/Documents/R_197_stat_indicators.pdf. – Дата доступа: 12.10.2020.

ОРГАНИЗАЦИЯ 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

¹Липницкий Л. А., ¹Шалькевич П. К., ²Ковалев В. А.

¹Международный государственный экологический институт
им. А. Д. Сахарова БГУ, Минск, Беларусь, leanidbel@gmail.com,
pavel.shalkevich@gmail.com

²Белорусский государственный аграрный технический университет,
Минск, Беларусь, vkovalev.eltech@bsatu.by

Реферат. 3D моделирование дает учащимся возможность превратить двухмерные изображения в реальные трехмерные модели. Важно организовать обучение с постепенным овладением основных методов разработки 3D объектов и сохранением интереса к 3D моделированию. В итоге можно создать новые методы организации учебного процесса и дать возможность учащимся получить новое восприятие реальности.

Цифровые технологии становятся неотъемлемым элементом деятельности человека. Интерактивная и мобильная среда стали для молодежи неотъемлемым элементом жизни и средством для коммуникации и образования. В их жизнь, как и в жизнедеятельность всех людей с каждым годом приходят новые, неизвестные ранее технологии. Практически 100 % учащихся пользуются современными высокотехнологическими устройствами: компьютеры, планшеты, смартфонами с возможностью подключения к интернету. Это непосредственно отражается и на развитии системы образования, в которой повсеместно на сегодняшний день используются мультимедийные технологии и средства телекоммуникаций. Однако высокая скорость развития технологий и их постоянное обновление заставляют искать новые пути для привлечения внимания учащихся и донесения до них знаний. Огромным потенциалом в этой области и новым элементом в образовательных технологиях, отвечающим современным требованиям развития, являются 3D технологии.

История развития 3D печати насчитывает несколько десятилетий, однако долгое время она имела ограниченную сферу применения из-за невероятно высоких цен и ограниченной области применения. Однако по мере развития данной технологии печати интерес к ней

в последние годы стал изменяться в геометрической прогрессии, причем не только у узких специалистов, которые занимаются проектированием различной продукции и созданием отдельных образцов 3D печати. В последние годы появилась возможность создания производств, основанных на технологии 3D-печати, способных сократить издержки сложной технической продукции. Это привело к пониманию того, что в обозримом будущем потребуются большого числа специалистов в данной области. В мире уже продумываются или делаются попытки внедрения в учреждениях образования основ 3D-моделирования, прототипирования и робототехники, которые тесно взаимосвязаны между собой.

Определим значение этих терминов [1]:

3D моделирование – это процесс создания трехмерной модели объекта. Задача моделирования – создать визуальный объемный образ желаемого объекта. При этом модель может воспроизводить как реальные, так и абстрактные объекты.

Прототипирование – это быстрая реализация в первом приближении объекта моделирования для анализа его работы в целом. На этапе прототипирования малыми усилиями создается работающая система, при этом не исключены неточности или ограниченные функциональные возможности объекта. Однако прототипирование дает возможность визуальной оценки устройства создаваемого объекта. Оно используется в машино- и приборостроении, программировании и во многих других областях техники. Прототипирование является одним из важным этапом разработки. После этапа прототипирования обязательно следуют этапы пересмотра архитектуры системы, разработки, реализации и тестирования конечного продукта.

Робототехника – прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем и являющаяся важнейшей технической основой интенсификации производства. Робототехника опирается на такие дисциплины, как электроника, механика, телемеханика, механотроника информатика, а также радиотехника и электротехника. Выделяют строительную, промышленную, бытовую, авиационную и экстремальную робототехнику.

3D моделирование, прототипирование робототехника могут быть организованы в качестве отдельных занятий или же могут быть объединены в один курс. Результатом такого симбиоза занятий может явиться продукт творчества – новый робототехнический комплекс. Элементы этого комплекса могут быть разработаны при изучении 3D моделирования, созданы во время курса «Прототипирование», а задача

окончательной сборки изделия и организация программирования управления робототехническим комплексом реализованы в курсе «Робототехника».

Главной целью 3D моделирования является получение представления о создаваемом объекте или устройстве, поскольку, чтобы начать производить какой-нибудь объект нужно полностью представлять, как он будет выглядеть в мельчайших деталях для его дальнейшего воссоздания уже в реальном производстве или архитектуре.

Процесс создания модели начинается с рисунка или чертежа и заканчивается воссозданием 3D модели, которая будет являться прообразом будущего объекта. По сути, еще на стадии проектирования появится возможность получения реалистичного и детального представления о будущей объекте или системы, которые до этого могли быть только в виде эскиза или идеи.

3D моделирование основано на применении компьютерных программ [2]. На основе изображений, чертежей, а также детального описания разработчик создает объемное изображение. В специальной компьютерной программе можно со всех сторон просмотреть создаваемую модель. Это позволяет учащимся, получающим знания в области инженерной графики и дизайна детальнее визуализировать свои работы, создавая объемные прототипы своих графических изображений и рисунков.

Степень сложности создаваемых трехмерных изображений может быть любой. Можно сделать простую трехмерную модель, которая имеет низкой детализацию и достаточно упрощенный вид. Или же можно выполнить достаточно сложную модель с проработкой мельчайших деталей, используя различные способы проработки отдельных элементов [3].

При этом в трехмерную модель можно с достаточной степенью легкости вносить изменения, которые потребуются в процессе работы над моделью. Проект можно редактировать, менять, добавлять и убирать различные элементы. При этом учащиеся не ограничены какими-либо рамками и могут создавать и прорабатывать различное множество вариантов, ища то решение, которое подойдет наилучшим образом.

На сегодняшний день существует значительно число программ для 3D моделирования. Наиболее популярной и известной программой, специально созданной для разработки 3D графики, считается программа 3DS MAX. Преимуществом программы

является ее возможность реалистично воспроизводить объекты разной сложности. Кроме того, программа позволяет создавать реалистичный просмотр трехмерных моделей в видео режиме. Подобная программа требует от пользователя наличие серьезных навыков, а также больших ресурсов компьютера. Существуют так же и другие более простые программы для разработки 3D моделей.

Программы 3D моделирования требуют серьезных навыков и усердия для их изучения и освоения многочисленных возможностей. Поэтому на первоначальном этапе образовательного процесса целесообразно наладить учебный процесс по постепенному овладению основными методами разработки 3D объектов. На этом этапе важно поддерживать проявляющийся у учащихся интерес к возможности самостоятельного создания трехмерных моделей с помощью специальных программ и переноса в них идей, полученных на этапе создания чертежей и рисунков. Безусловно программа на первоначальном периоде имеет трудности в освоении, но многие приемы и понятия становятся доступнее и проще в процессе обучения и освоения навыков работы с программным продуктом.

Чтобы научиться создавать трехмерные изображения требуется преодолеть ряд шагов, которые включают в себя несколько этапов [2]:

- Построение с помощью полигональной сетки (например, здание).
- Визуальное свойство модели (например, цвет и отражение).
- Настройка освещения.
- Выбор точки и угла построения проекции.
- Настройка силы и воздействия объектов (применяется в основном в анимации).
- Дополнительные эффекты в виде света в тумане, облака, пламя и прочее.
- Задача трехмерного моделирования – описать эти объекты и разместить их на сцене.

Затем следует этап текстурирования, которое подразумевает проецирование текстур на поверхности трехмерного объекта в виде шероховатости, трещины и прочее.

Одним из основных элементов трехмерной графики является придание движения 3D модели, либо имитация движения среди трехмерных объектов. Существуют узкопрофильные программы, которые имеют значительные возможности и разработаны специально для анимации [4].

Последним этапом в создании 3D объектов является визуализация – построение проекции. На этом этапе трехмерная модель путем

формирования срезов в определенной плоскости превращается в огромный набор плоских изображений. В конечном итоге полученное изображения передаются на устройство вывода, в качестве которого используется специальный 3D принтер. В результате учащиеся могут созерцать результаты своего труда по превращению двухмерных изображений в реальную трехмерную модель, которая в некоторых случаях еще и функционирует в виде каких-либо работающих механизмов.

В технических вузах 3D моделирование и печать могут быть наиболее востребованы. Студенты будут иметь возможность создавать дизайн проекты деталей и устройств непосредственно в учебных лабораториях и заниматься созданием прототипов на 3D-принтерах, отрабатывать режимы 3D печати, проверять правильность своих графических решений на реально полученных моделях, пытаться создавать и воплощать в реальность свои конструкторские идеи таким образом повышать востребованность своих умений и навыков в высокотехнологичной производственной среде.

Студенты творческих специальностей (дизайнеры, архитекторы, модельеры) также могут активно применять 3D печати. Будущие архитекторы и дизайнеры могут пробовать с помощью форм и материалов реализовывать свои творческие задумки на 3D принтерах. Такая возможность ускоренного воплощения собственных проектов в реальные образы позволяет учащимся гораздо быстрее овладеть многими аспектами будущей профессии.

В медицинских вузах будущие стоматологи и хирурги могут воспроизводить индивидуальные особенности отдельных органов человека и на полученных хирургических шаблонах и имплантатах решать особенности лечения или протезирования при различных заболеваниях. Они смогут выполнять сложные операции на реалистичной индивидуализированной 3D модели органа больного и смогут спрогнозировать самые различные сценарии развития ситуаций. Будущие травматологи и ортопеды научатся создавать протезы и ортезы, в том числе с учетом индивидуальных особенностей человека.

Технологии 3D моделирования, благодаря появлению персональных печатающих устройств, способствуют применению новых методов организации учебного процесса, усилению мотивации и формированию необходимых компетенций учащихся. Они являются уникальным шансом, который позволит учащимся получить возможность для нового восприятия реальности, поиска

инновационных решений и создания в будущем новых предприятий в различных сферах экономики и для реализации своих творческих поисков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гайсина, С. В. Методические рекомендации для педагогов дополнительного образования по изучению робототехники, 3D моделирования, прототипирования (на основе опыта образовательных учреждений дополнительного образования Санкт-Петербурга) / С. В. Гайсина, И. В. Князева. – Санкт-Петербург: Институт общего образования, 2017. – 71 с.

2. Петров, Е. Г., Использование технологии 3D моделирования в обучении. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://scienceforum.ru/2017/article/2017037072>. – Дата доступа: 27.10.2021.

3. Ли, Дж. Трехмерная графика и анимация / Дж. Ли, Б. Уэр. – Изд. 2-е. – М.: Вильямс, 2002. – 640 с.

4. 3D моделирование в компьютерных программах. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.interface.ru/home.asp?artId=29504>. – Дата доступа: 27.10.2021.

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЯЗЫКОВОМ ВУЗЕ

Макарич М. В.

*Минский государственный лингвистический университет, Минск,
Беларусь, 2348843@tut.by*

Неотъемлемой частью образовательного процесса в системе высшего образования на современном этапе являются информационные технологии. Это не только новые технические средства, но и новые формы и методы изучения предметов. Особенно эффективным может быть использование ресурсов интернета для формирования навыков владения иностранным языком. В этом случае процесс учебы становится более личностным, индивидуальным. Появляется возможность организовать изучение языка с учетом способностей отдельных студентов, их уровня владения языком и персональных склонностей. Общаясь в истинной языковой среде, обеспеченной всемирной сетью, студент начинает осознавать реальную значимость изучаемого языка.

В процессе изучения языка студенту часто нужно найти дополнительную информацию по страноведению, уточнить сведения по грамматике, посмотреть незнакомое слово и т. д. В интернете существует широкая база ресурсов для подготовки выступлений, докладов, рефератов, презентаций, есть возможность оперативного получения дополнительной информации энциклопедического характера и ознакомления с культуроведением, включающим в себя речевой этикет, особенности речевого поведения различных народов, особенности культуры, традиций страны изучаемого языка. Надежными источниками информации могут считаться справочные каталоги *Yahoo!*, *InfoSeek/UltraSmart*, *LookSmart*, *Galaxy*; поисковые системы *Alta Vista*, *HotBob*, *Open Text*, *WebCrawler*, *Excite*.

«Британская энциклопедия» или «Британника», британо-американская универсальная энциклопедия, старейшая англоязычная универсальная энциклопедия, является одним из наиболее авторитетных источников [1]. Сайт <http://www.britishcouncil.org/> предоставляет большое количество новостной информации Британского совета и событиях в мире. Здесь можно изучить все особенности процесса обучения в Великобритании. Сайт

www.uk.ru очень полезен для поиска информации об Англии, Шотландии, Уэльсе и Северной Ирландии, их истории, географии, экономике, политике, образованию, культуре, религии и спорту. Сайт <http://linguistic.ru/> содержит много оригинальной информации по страноведению и культурологии Соединенного Королевства и США. Информация сайта постоянно обновляется и большим его преимуществом является наличие чата с возможностью интерактивного общения.

Существует также множество специальных ресурсов с возможностью составления своего краткого тематического каталога. Такого рода система представлена в работе [2]. Она автоматически обрабатывает массив текстов определенной тематики и составляет краткий каталог в виде таблицы, что особенно удобно для студента, собирающего информацию о странах изучаемого языка для рефератов, курсовых и дипломных работ.

Далее рассмотрим образовательные платформы и программы с точки зрения возможности их использования на практических занятиях по английскому языку. Все учебные материалы, которые непосредственно можно использовать для работы в аудитории включают следующие базовые разделы: «Языковой материал» (language material), «Аудирование» (audial practice), «Устная речь» (oral practice), «Чтение» (reading practice) и «Письменная речь» (writing practice). Например, англоязычный сайт *Discovery Education* является полноценной обучающей мультимедийной программой и содержит все описанные выше необходимые основные разделы: language materials, audial practice, oral practice, reading и writing practice, которые направлены на развитие всех языковых умений обучаемых [3]. Программа содержит:

- упражнения и тесты на закрепление грамматических и лексических навыков;
- 3 способа представления и закрепления лексического материала;
- почти 7000 самых употребляемых английских слов, разделенных по тематическим группам;
- аудиоматериалы для каждого раздела;
- тесты, определяющие уровень владения языком обучаемого;
- возможность интеграции полученных знаний в процессе прямого общения ВКонтакте;
- возможность создавать лексическо-грамматические наборы для индивидуальных нужд обучаемых.

Другим примером англоязычного обучающего сайта может являться *A Self-Access Corner for Intermediate Learners of English* [4]. Данный сайт предназначен для уже владеющих языком студентов и также содержит все необходимые разделы. К неоспоримым достоинствам сайта можно отнести:

- расширенный набор упражнений в разделе *Word Bulding*;
- большую фонотеку для совершенствования навыка аудирования в разделе *Listerning Skills*;
- простой и доступный для пользователя интерфейс;
- возможность прямого контакта с другими англоязычными сайтами в процессе работы.

Одним из немаловажных навыков владения иностранным языком является способность правильно понять и интерпретировать тексты различного вида дискурса. Для формирования навыка чтения хорошо подходит программа *English Online (Articles in Easy Understandable English for Learners)* [5]. Программа отличается широким набором тематических рубрик, разнообразием упражнений и тестов для контроля понимания материала. Хорошо представлен научно-технический и публицистический дискурс, новостные статьи которого постоянно обновляются. Для формирования навыка интерпретации публицистического текста, как наиболее сложного для понимания на иностранном языке, можно рекомендовать специальную программу, представленную в работе [6].

При обучении английскому языку будущих лингвистов неоценимую помощь могут оказать лексические онтологии, разработанные англоязычными IT специалистами. Одной из таких онтологий является англоязычный ресурс WordNet, разработанный в Принстонском университете США на основе национального корпуса британского варианта английского языка (the British National Corpus) [7]. База данных WordNet представляет собой семантически структурированный лингвистический гиперресурс, охватывающий около 155 тысяч слов и словосочетаний, объединенных в 117 тысяч понятий, причем общее число пар «лексема-значение» насчитывает 200 тысяч. В основу ресурса положены отношения синонимии между лексемами, принадлежащими четырем основным частям речи: существительным, прилагательным, глаголам и наречиям. Онтология основана на принципе контекстуальной синонимии: совокупности когнитивных синонимов выступают в виде лексикализованных концептов, то есть понятий, формирующих англоязычную картину

мира. В настоящее время существуют две рабочие версии онтологии – WordNet 3.0 и WordNet 2.1 [8; 9].

Основное назначение иностранного языка – это коммуникация и для формирования у студентов речевых навыков, для формирования которых могут быть использованы интересные задания по говорению на аутентичных сайтах, где есть возможность общения со своими сверстниками из других стран. В конечном итоге это мотивирует студента к общению на английском языке. Например на сайте http://esl.about.com/od/speakingbeginner/Pronunciation_and_Speaking_Skills_for_Beginning_Level_English_Learners.htm можно найти комплекс самых популярных вопросов для инициирования беседы. На сайте http://www.eslgold.com/speaking/speaking_situations.html содержатся клише для говорения, темы, статьи и видео для обсуждения. Сайт <http://iteslj.org/questions> содержит коммуникативные вопросы и весь необходимый лексический материал из различных областей. Ролевые игры, предоставляющие возможность проведения групповых дискуссий есть на сайте <http://www.eslgo.com/resources/sa.html>.

В образовательном процессе немаловажен также и мониторинг уровня усвоения материала учащимися. Для контроля языковых навыков интернет предлагает огромное количество тестов. Например ресурс <http://it-docs.org/tests/> содержит 80 тестов двух типов. Тесты первого типа позволяют выбрать один или несколько вариантов из списка подготовленных ответов. В этом случае правильный ответ определен строго. Тесты второго типа подразумевают самостоятельное введение ответа в специальное поле. Тесты пяти уровней сложности: от *elementary* до *advanced*, можно найти на сайте <http://englishschool12.ru>. Также можно рекомендовать сайт <https://www.english-4u.de/index.htm>, содержащий большое количество рубрик с упражнениями и тестами для контроля лексико-грамматических навыков в конце каждого раздела. Тесты для тренировки навыков письма на английском языке предлагает сайт <http://www.sentex.net/~mmcadams/spelling.html>.

Процесс обучения иностранному языку подразумевает использование и специальных ресурсов, предназначенных для облегчения процесса изучения языка. Сюда можно отнести on-line словари и переводчики, программы по проверке орфографии, голосовые синтезаторы для формирования правильного произношения, on-line программы для конвертации текста в транскрипцию. Из ряда онлайн словарей можно выделить <https://www.multitran.com>.

com, <http://www.lingvo.ru/> – англо-русский и русско-английский словари, <http://www.wordreference.com/> – английский толковый словарь, Online dictionaries and encyclopedias – база англо-русских, русско-английских толковых словарей, дающая возможность поиска одновременно в нескольких словарях. На сайте <http://www.thesolutioncafe.com/public-spell-checker.html> размещена онлайн-программа для проверки орфографии. К качественным инструментам для отработки произношения можно отнести <http://www.neospeech.com/>, <http://www.research.att.com/~ttsweb/tts/demo.php>, <http://text-to-speech.imtranslator.net/>. Все перечисленные программы имеют качественный синтезатор речи и возможность выбора для озвучивания выбранного текста женский, мужской или детский голос.

Таким образом, используя современные интернет-платформы, преподаватель может значительно сэкономить время в поиске необходимого и эффективного учебного материала в зависимости от того, какую методическую цель он поставит перед собой. С помощью правильно подобранных приложений и инструментов можно ввести новый лексический или страноведческий материал в увлекательной форме, сделать занятие более наглядным, закрепить сформированные навыки, вооружить студентов стратегиями саморазвития. В целом использование информационных технологий дает толчок к развитию новых форм обучения, ведет к повышению качества знаний и их практической направленности. Учитывая факт, что сегодня образовательный процесс в вузе все больше тяготеет к дистанционной или комбинированной форме обучения, интернет-ресурсы становятся его неотъемлемой частью, так как помогают сделать образовательный процесс более личностным, индивидуальным и позволяют организовать изучение языка с учетом способностей и индивидуальных склонностей учащихся.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Encyclopædia Britannica [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.britannica.com/> Дата доступа: 28.09.21.
2. Макарич, М. В. Автоматическая система для создания табличного реферата группы текстов / М. В. Макарич. – ISBN 978-3-659-21525-4, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012 – 145 с.
3. Discovery Education [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.discoveryeducation.com/teachers/>. – Дата доступа: 28.09.21.

4. A Self-Access Corner for Intermediate Learners of English [Электронный ресурс]. – Mode of access Режим доступа: <http://www.xtec.cat/ogodoy/sac/index.htm>. – Дата доступа: 28.09.21.

5. English Online (Articles in Easy Understandable English for Learners) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.english-online.at/index.htm>. – Дата доступа: 3.10.21.

6. Макарич, М. В. Реализация учебной компьютерной программы на основе лингвистической базы знаний автоматической системы обработки текста / М. В. Макарич // Системный анализ и прикладная информатика. – Минск, 2016. – № 1, с. 78–83.

7. British National Corpus, [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.natcorp.ox.ac.uk>. – Дата доступа: 4.10.2021.

8. WordNet Search – 3.0 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://wordnetweb.princeton.edu/perl/webwn> – Дата доступа: 4.10.2021.

9. WordNet 2.1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://wordnet.princeton.edu/wordnet/download/#win> – Дата доступа: 4.10.2021.

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ И СЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Медяк Д. М.

*Белорусский национальный технический университет,
Минск, Беларусь, Medyak@bntu.by*

Всеобщая компьютеризация несомненно облегчила и ускорила практически все процессы, которые выполняет человек. Образование также получило новый виток развития благодаря внедрению компьютерной техники, а впоследствии, и интернета. Преподаватели получили быстрый доступ к большим объемам информации, появилась возможность подготавливать презентации с наглядными схемами, моделями, фотографиями и видео. Что сделало проведение лекционных, практических и лабораторных занятий эффективнее и проще. Однако развитие компьютерных технологий имеет и обратную сторону, связанную с тем, что и студенты получили быстрый доступ к большим объемам информации, доступ к электронным конспектам, электронно-методическим учебным комплексам. В связи с этим у студентов значительно снизилась мотивация записывать информацию, зарисовывать схемы, т. к. они всегда доступны в высоком качестве в электронных библиотеках. Зачастую лекционные занятия превращаются в прослушивание и просматривание предлагаемой информации с одновременным взаимодействием со своим личным электронным устройством.

Несомненная польза от развития сетевых технологий проявилась в условиях пандемии, когда срочно потребовалось переходить на дистанционное обучение. Для изучения многих дисциплин, где не требуется работа на учебных стендах, работа с реактивами и т. п. на сегодняшний день это в большей или меньшей степени возможно. Хотя трудоемкость и затраты времени гораздо больше, чем при аудиторном образовании.

Задача преподавателя в таких условиях проявить достаточную гибкость и изобретательность, чтобы максимально воспользоваться преимуществами компьютерных и сетевых технологий, перенаправить внимание студентов на процесс обучения уже с помощью данных технологий, научить использовать их для заданных целей, нау-

чить отбору и анализу информации в соответствии с поставленной задачей.

Во время дистанционного обучения широко использовались различные средства для проведения занятий, такие как Zoom, Teams, Moodle, Skype, Вайбер и другие.

Moodle (с англ. Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment – модульная объектно-ориентированная динамическая обучающая среда) – система управления курсами, также система управления обучением или виртуальная обучающая среда. Представляет собой бесплатное веб-приложение, которое дает возможность создавать сайты для онлайн-обучения. Платформа предоставляет пространство для совместной работы учителей и студентов. В ней доступны различные возможности для контроля успеваемости обучающихся [1]. Платформа хорошо подходит для задач образовательных учреждений.

Moodle имеет открытый исходный код. С одной стороны это является плюсом, так как система имеет гибкий интерфейс с возможностью конфигурирования макетов и дизайна отдельных страниц. Платформу можно интегрировать с большим количеством программного обеспечения, включая инструменты для общения, совместной работы, управления документами и другие приложения [2].

Но с другой стороны платформа требует определенных знаний и навыков для обслуживания и настройки, а также для работы с ней. На установку и настройку системы неспециалистами может потребоваться длительное время – до месяца. Также на освоение программы потребуется определенное время. Требования к установке зависят от подключаемых модулей, контента на платформе и количества пользователей. Moodle поддерживает контент различного типа: текст, изображения, презентации, тесты, курсы, видео. Однако, например, для подключения презентаций или видео, для формирования отчета нужно устанавливать дополнительные плагины [2]. Также в Moodle можно настроить форумы, чаты, комментарии, систему оповещения. С Moodle можно работать на компьютере, на смартфонах и планшетах. Но, как уже говорилось выше, существенным недостатком является полностью ручная настройка системы.

Microsoft Teams – это корпоративная платформа, объединяющая в рабочем пространстве чат, встречи, заметки и вложения, разработанная компанией Microsoft. Особую популярность программа получила с началом пандемии Covid-19 и связанным с ней переходом

компаний и образовательных организаций на дистанционный режим работы [3].

Microsoft Teams – это приложение для создания команды и взаимодействия с ней для эффективной организации работы. Команды позволяют проводить собрания, беседовать и обмениваться файлами. Календарь позволяет запланировать собрание на текущий день или неделю, синхронизировать задачи с календарем Outlook. Можно выполнять звонки из Teams любым абонентам даже тем, у кого нет этого приложения. Teams позволяет вести беседу в формате форума, отслеживать непрочитанные сообщения, упоминания и ответы [4].

Аудио и видео конференции и совещания позволяют участникам подключаться к Teams с любого устройства. Во время конференций (лекций) возможен просмотр презентаций, демонстрация своего экрана, ведение чата с участниками и совместное использование приложений. Есть возможность видеть весь класс во время дискуссий и презентаций. Для образовательного процесса существенно то, что здесь можно назначать, отслеживать выполнение и оценивать задания, отслеживать данные о вовлеченности студентов с помощью панели мониторинга, вести журнал успеваемости, вести совместную работу, используя свободный бесконечный цифровой холст [5].

Zoom – проприетарная программа для организации видеоконференций, разработанная компанией Zoom Video Communications. Она предоставляет сервис видеотелефонной связи, который позволяет подключать одновременно до 100 устройств, с 40-минутным ограничением для бесплатных аккаунтов [6].

Zoom подходит для проведения видеоконференций, онлайн-встреч и дистанционного обучения. Организовать встречу может любой, создавший учетную запись. Пользоваться программой можно как с компьютера, так и с планшета и со смартфона. Мероприятие можно запланировать заранее, а также сделать повторяющуюся ссылку для входа для постоянного урока в определенное время [7].

Во время конференции поддерживается видео и аудио связь с каждым участником. У организатора есть возможность выключать и включать микрофон, а также выключать видео и запрашивать включение видео у всех участников. Можно делиться экраном со звуком или делиться только отдельными приложениями. В платформу встроена интерактивная доска, позволяющая во время демонстрации экрана рисовать, выделять, стирать и т. д., есть возможность передачи управления своей мышью и клавиатурой, есть чат, в котором можно писать сообщения, передавать файлы всем или выбрать одно-

го студента. Есть возможность делить студентов на пары и группы и давать им отдельные задания. Можно производить запись урока, как на компьютер, так и на облако [7]. Однако данная платформа больше ориентирована именно на видеоуроки и не охватывает все аспекты учебной деятельности. Кроме того, длительность бесплатного пользования в течение 40-ка минут уменьшает удобство использования данного приложения.

Skype – бесплатное проприетарное программное обеспечение с закрытым кодом, обеспечивающее текстовую, голосовую и видеосвязь через интернет между компьютерами. Программа позволяет совершать конференц-звонки, видеозвонки, обеспечивает передачу текстовых сообщений (чат) и передачу файлов. Есть возможность вместе с изображением с веб-камеры передавать изображение с экрана монитора [8]. В целом можно отметить, что функциональные возможности близки к возможностям приложения Zoom и недостатки его использования практически аналогичны.

Viber, Telegram, WhatsApp являются приложениями-мессенджерами, которые позволяют отправлять сообщения, создавать группы абонентов, совершать видео и голосовые звонки через интернет. Их возможности и функционал проще, так как основное назначение заключается все-таки в передаче сообщений. Но во время первой волны коронавируса, когда потребовался срочный переход на дистанционное обучение, учреждения образования и преподаватели использовали все возможные средства для организации обучения.

Опыт использования различных платформ и программ для проведения дистанционного обучения позволил проанализировать возможности данных систем и сделать определенные выводы. Так, можно сказать, что для организации дистанционных занятий наиболее удобной является специализированная программа Microsoft Teams. Ее функциональные возможности максимально подходят для процесса обучения студентов, так как здесь возможно не только чтение лекций, но и выдача, и проверка заданий, взаимодействие между преподавателем и студентом во всех формах учебных занятий. Плюсом также является интуитивно понятный дружественный интерфейс, позволяющий быстро освоить программу, как преподавателю, так и ученику. Кроме того, поддержка Microsoft Teams на мобильных устройствах делает процесс обучения также мобильным и независимым от местонахождения участников обучения. Сходной по возможностям можно назвать систему Moodle, однако ее открытая архитектура требует определенных знаний и навыков для освоения. Интерфейс не

автоматизирован, не всегда понятен и требует много ручного труда для ввода информации. Также для того, чтобы иметь все необходимые компоненты для организации процесса обучения, нужны дополнительные компоненты (плагины). Их необходимо найти и установить в систему. Moodle можно использовать, но он не очень удобен и больше подходит для создания электронных учебно-методических комплексов, причем для ввода информации лучше иметь отдельный штат сотрудников-программистов. Также система не подходит, если требуется ее быстрое внедрение и оперативное использование.

Что касается платформ, типа Zoom, Skype они могут использоваться в большей степени только при проведении онлайн занятий: лекций, семинаров, лабораторных работ в прямом эфире. Собственно функционала для всего учебного процесса здесь нет, что очень неудобно. Контроль над прохождением занятия, ведением журнала, управлением процессом, рассылкой файлов, объяснениями, напоминаниями должен заниматься сам преподаватель, что сильно повышает трудоемкость его работы.

Приложения-мессенджеры не являются специализированными средствами для проведения учебных занятий и могут использоваться только в крайних случаях, для быстрой передачи информации или в случае отсутствия других средств для организации учебного процесса вне аудиторий.

Понятно, что процесс дистанционного обучения не всегда возможен и удобен. Вызывает ряд вопросов качество образования, полученного таким способом. Но к положительным последствиям можно отнести то, что и студенты и преподаватели получили доступ и освоили современные средства обучения, основанные на компьютерных и интернет технологиях. Положительные результаты этого опыта можно использовать и при организации аудиторного обучения. Например, на платформе Microsoft Teams, где зарегистрированы все студенты группы и к которой имеют доступ, можно размещать рабочие файлы и материалы: методические указания, лабораторные работы, лекции, вопросы к экзаменам, образцы листов с заданиями к курсовым проектам и т. д. Это позволит студентам не тратить время на посещение библиотеки и, в случае отсутствия методички на занятии, тут же скачать ее из группы Teams и приступить к выполнению заданий. Кроме того, форум Teams обеспечивает общение студентов и преподавателей в любое удобное время. Здесь же преподавателю можно принимать задолженности перед зачетом и экзаменом, не используя свой личный номер для общения со студентами в Viber или

других мессенджерах. В виду продолжения пандемии, периодических всплесков числа заболеваний и, в связи с этим, периодическому «выпаданию» из учебного процесса учеников, возможна единичная дистанционная работа с учащимся посредством Teams. Также во время болезни преподавателя, если позволяет состояние здоровья, проведение онлайн лекций или экзаменов представляется лучшей альтернативой, чем замена на другого преподавателя.

Решением другой проблемы, связанной с отсутствием интереса у студентов к учебным занятиям и чрезмерное увлечение своими личными средствами связи, может быть использование этих самых средств в образовательном процессе для решения учебных задач, например, на практических занятиях для поиска информации или конкретных примеров на заданную тему. Также можно использовать технические возможности смартфонов в учебном процессе, так встроенную камеру и зум можно использовать вместо лупы для изучения малых элементов на оттиске или для контроля защитных элементов на упаковке. Студентов по желанию можно разбить на бригады из двух человек, чтобы активировать их коммуникативные навыки, установить в группе дух соревнования и в тоже время, чтобы отсутствие гаджета не сделало задание невыполнимым.

Различные социальные сети сейчас также используются в среде студентов для быстрого обмена информацией и решения текущих вопросов. Как правило, учебная группа сама создает группу в сети после поступления, также группу может создать куратор или преподаватель по необходимости. Тогда такую группу можно использовать и для решения некоторых учебных задач. В [9] описано успешное применение социальной сети для проведения анонимного голосования среди студентов группы для выбора лучшей творческой работы, выполненной в рамках лабораторной работы по дисциплине «Технология обработки изобразительной информации». Данный опыт позволил студентам показать, что социальную сеть можно применять с пользой для учебного процесса.

Компьютерные и сетевые технологии прочно укоренились в нашей жизни. Наша задача сделать так, чтобы они работали на благо людей, в частности студентов и преподавателей. Необходимо переоснащать или подстраивать учебный процесс так, чтобы максимально эффективно использовать их сильные стороны и таким образом повышать качество обучения будущих специалистов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Moodle. Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.m.wikipedia.org/wiki/Moodle>. – Дата доступа: 31.10.2021.
2. Система электронного обучения Moodle: обзор возможностей и функционала. Системы дистанционного обучения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://lmslist.ru/free-sdo/obzor-moodle/>. – Дата доступа: 31.10.2021.
3. Microsoft Teams. Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.m.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Teams. – Дата доступа: 31.10.2021.
4. Добро пожаловать в Microsoft Teams. Введение в Microsoft Teams [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://support.microsoft.com/ru-ru/office>. – Дата доступа: 31.10.2021.
5. Microsoft Teams для образования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.microsoft.com/ru-ru/education/products/teams>. – Дата доступа: 31.10.2021.
6. Zoom (программа). Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.m.wikipedia.org/wiki/Zoom>. – Дата доступа: 31.10.2021.
7. Zoom – платформа для проведения онлайн-занятий. Skyteach [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://skyteach.ru/2019/01/14/zoom-platforma-dlya-provedeniya-onlajn-zanyatij/>. – Дата доступа: 31.10.2021.
8. Skype. Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.m.wikipedia.org/wiki/Skype>. – Дата доступа: 31.10.2021.
9. Медяк, Д. М. Воспитание посредством социальных сетей в образовательном процессе на кафедре полиграфических производств / Д. М. Медяк, Е. В. Барковский // Проблемы и основные направления развития высшего технического образования: материалы XXIII научно-методической конференции. – Минск: БГТУ, 2018. – С. 127.

СТЕГАНОГРАФИЧЕСКИЙ МЕТОД НА ОСНОВЕ ИЗМЕНЕНИЯ МЕТОДА ПОДЧЕРКИВАНИЯ СИМВОЛОВ

Савельева М. Г.

*Белорусский государственный технологический университет,
Минск, Беларусь, margarita.saveleva.98@mail.ru*

Стеганография – это наука о способах передачи (хранения) сокрытой информации, при которых скрытый канал организуется на базе и внутри открытого канала с применением особенностей восприятия информации.

Методы текстовой стеганографии можно разделить на три основные категории: основанные на формате, или синтаксические методы, лингвистические, или основанные на обработке естественного языка, методы, а также основанные на случайной и статистической генерации [1].

Среди современных методов компьютерной текстовой стеганографии для электронных документов можно выделить следующие: метод непечатаемых символов (заключается во встраивании секретного сообщения в цвет непечатаемых символов в формате RGB), метод Similar English Font Types (заключается в выборе трех различных похожих шрифтов с последующим кодированием всех букв и пробела как тройки заглавных букв), метод подчеркивания символов (заключается в добавлении невидимых стилей подчеркивания к символам), метод масштабирования символов (заключается в скрытии бит за счет увеличения/уменьшения масштаба текстовых символов на 1 %), метод границ предложения (заключается в использовании возможности добавления левых и правых границ к предложению с цветами, которые незаметны пользователю ввиду особенностей строения человеческого глаза), метод границ абзаца (заключается в добавлении левой и правой границы к абзацу и задания им цветов, неотличимых для человека от фонового цвета документа), метод отслеживания изменений (заключается в использовании средств отслеживания изменений документов MS Word при совместном написании).

В стандартной реализации метода подчеркивания символов авторами предлагается скрывать стеганографическое сообщение в электронном тестовом документе с помощью добавления

подчеркивания определенным символам. Существует 16 различных стилей подчеркивания, которые могут содержать 4 бита, и 2^{24} различных цвета подчеркивания. Поскольку нужно, чтобы подчеркивание оставалось незамеченным пользователем, используется 16 вариантов белого цвета с возможностью переноса 4 бит. Таким образом, можно скрыть 8 бит на символ. Некоторые символы, такие как g, j, p, q и u, имеют заметные изменения во внешнем виде, когда к ним применяется подчеркивание. Из-за этого группа этих символов была исключена из скрытия данных [2].

Предлагается следующая модификация стеганографического метода добавления подчеркивания символов электронного документа – воспользоваться тем, что некоторые символы с нижними вертикальными отростками имеют изменения во внешнем виде при подчеркивании для возможности использования метода не только для электронных документов. В кириллице строчными буквами с нижними вертикальными отростками относятся буквы p, y, ф. При определенных видах подчеркивания цветом в цвет страницы с текстом, подчеркивание становится сложноразличимым для пользователя.

Для демонстрации модификации стеганографического метода используем следующую математическую модель. Зафиксируем множество возможных сообщений $M = \{M_1, M_2, \dots, M_m\}$, множество возможных контейнеров $L = \{L_1, L_2, \dots, L_l\}$, и множество возможных заполненных контейнеров (стеганограмм) $E = \{E_1, E_2, \dots, E_n\}$. Зафиксируем множество отображений:

$$\phi = \{\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_k\}, \quad (1)$$

где

$$\phi_i: (M, L) \rightarrow E, i = 1, 2, \dots, k. \quad (2)$$

Определим обратное отображение:

$$\phi_i^{-1}: E \rightarrow (M, L), \quad (3)$$

которое каждому элементу множества E ставит в соответствие элемент множества M и элемент множества L .

Зафиксируем множество ключей $K = \{K_1, K_2, \dots, K_k\}$ так, что для всех $i = 1, 2, \dots, k$ отображение $\phi_i \in \phi$ однозначно задается ключом K_i . Каждое конкретное отображение ϕ_i из множества ϕ соответствует способу встраивания сообщения из множества M в контейнер из множества L при помощи конкретного ключа K_i [3].

В качестве редактора электронных текстовых документов использовался Microsoft Word 2010, однако подчеркивание символов существует и в множестве различных редакторах. Для демонстрации выбрана русскоязычная панграмма, содержащая все буквы русского алфавита и используемая в стандартных средствах Microsoft Windows для просмотра шрифтов.

Microsoft Word поддерживает 16 различных типов подчеркивания. Из них при подчеркивании цветом в цвет страницы с текстом являются трудноразличимыми подчеркивание сплошной волнистой линией и подчеркивание двойной сплошной волнистой линией.

На рисунке 1 представлено использование подчеркивание сплошной волнистой линией и подчеркивание двойной сплошной волнистой линией цвета контрастного к цвету страницы при 100 % масштабе. На рисунке 2 представлено тот же самый пример при 200 % масштабе.

На рисунке 3 представлено использование подчеркивание сплошной волнистой линией и подчеркивание двойной сплошной волнистой линией в цвет страницы при 100 % масштабе. На рисунке 4 представлено тот же самый пример при 200 % масштабе.

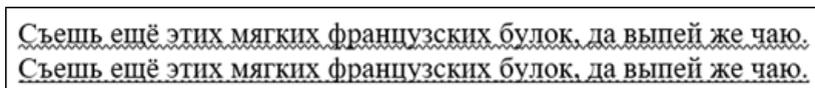


Рисунок 1 – Пример контрастного подчеркивания при 100 % масштабе

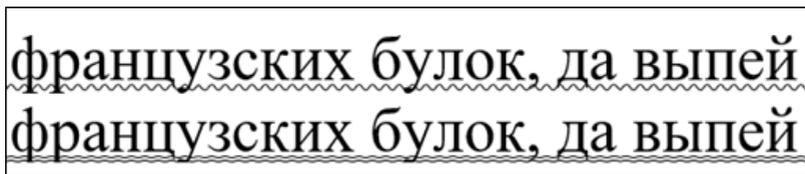


Рисунок 2 – Пример контрастного подчеркивания при 200 % масштабе

Съешь ещё этих мягких французских булок, да выпей же чаю.
Съешь ещё этих мягких французских булок, да выпей же чаю.

Рисунок 3 – Пример подчеркивания в цвет страницы при 100 % масштабе

французских булок, да выпей
французских булок, да выпей

Рисунок 4 – Пример подчеркивания в цвет страницы при 200 % масштабе

Исходя из рассмотренных примеров можно сказать что для пользователя, использующего печатный документ без возможности изменения масштаба, встраивание информации будет трудноразлично. Кроме того, если будет обнаружено какое-то различие в отображении одной и той же буквы в различных местах документа, то можно принять это за погрешности печати.

Количество встраиваемой информации регулируется выбором числа положений подчеркивания. Максимально возможно встроить 3 бит скрываемого сообщения на один символ при использовании трех положений подчеркивания (отсутствие подчеркивания, подчеркивание сплошной волнистой линией, подчеркивание двойной сплошной волнистой линией). Такая разнородность может стать более очевидной для пользователя, поэтому лучше использовать два положения подчеркивания. В этом случае возможно встроить 2 бит на один символ.

Оценка пропускной способности предложенного метода может быть основана на вероятностных характеристиках появления в текстах букв с нижними вертикальными отростками, в русском алфавите это р, у, ф. Согласно НКРЯ (национальный корпус русского языка), частотность встречаемости буквы р – 0,04746 (4,746 %), буквы у – 0,02615 (2,615 %), ф – 0,00267 (0,267 %). Исходя из этого пропускная способность при использовании всех предложенных букв будет равняться 0,07628 (7,628 %) [4].

Стоит отметить, что на встроенную информацию не оказывает влияние редактирование документа. Количество встроенной информации останется прежним при изменении размера, цвета,

шрифта текста, изменении настроек абзаца и т. д. Исключением является лишь сам инструмент подчеркивания.

Ключевым отличием предложенной модификации от исходного метода, является возможность применения метода не только для электронных документов, а также для печатных.

Предложенное изменение стенографического метода подчеркивания символов позволяет применять его не только для защиты интеллектуальной собственности электронных документов, но и для печатных. Кроме использования метода в текстовых документах, можно также применять его для электронного текста в различном виде, не только в виде документа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bennett, K.: Linguistic steganography: Survey, analysis, and robustness concerns for hiding information in text. cERIAS Tech Report 2004-13 (2004).

2. Stojanov, I., Mileva, A., Stojanovic, I.: A New Property Coding in Text Steganography of Microsoft Word Documents. In Securware 2014: The Eighth International Conference on Emerging Security Information, Systems and Technologies, pp. 25–30 (2014).

3. Кузнецов, А. А. Математическая модель и структурная схема стеганографической системы / А. А. Кузнецов, А. А. Смирнов, Е. В. Мелешко // Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. – Кіровоград: КНТУ, 2012. – Вип. 25, ч. 1. – С. 273–281.

4. Национальный корпус русского языка. <http://www.ruscorpora.ru/new/corpora-intro.html>.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ

Савчик К. И.

*ГУО «Средняя школа № 28 г. Гродно», Гродно, Беларусь,
ksyusha-savchik@mail.ru*

В настоящее время современное общество подвержено сильному влиянию информационных технологий. Современный учебный процесс также немислим без применения информационных и коммуникационных технологий, которые являются неотъемлемой частью современной образовательной деятельности. Под информационными технологиями (ИТ) понимают процессы накопления, обработки, представления и использования информации с помощью электронных средств [3]. Данные технологии также известны как «технологии компьютерного обучения», «новые информационные технологии в обучении», «современные информационные технологии обучения», «компьютерные педагогические технологии».

Однако все направлены на построение единого информационного образовательного пространства, обеспечение непрерывности и преемственности в обучении, совершенствование программно-методического обеспечения учебного процесса, повышение творческой и интеллектуальной составляющих учебной деятельности.

При этом весьма важно учитывать специфику преподаваемого предмета, личные особенности учащихся, а также материально-техническую базу учреждения. Информационные технологии, в свою очередь, не приносят вред психическому и физическому здоровью учащихся, а наоборот, оказывают помощь в усвоении учебного материала на регулярной основе.

Учителю отведена по прежнему ключевая роль, так как он должен использовать в полной мере возможности информационных технологий, стремиться к непрерывному обучению.

Существует определенный алгоритм внедрения информационных технологий в образовании:

внедрение компьютерных технологий в качестве инструментов обучения, познания себя и действительности;

современные информационные технологии выступают в качестве объектов изучения;

использование информационных технологий для развития творческих способностей;

они служат для автоматизации процессов контроля, коррекции, тестирования;

информационные технологии используют с целью передачи и приобретения педагогического опыта;

организация интеллектуального досуга посредством современных информационных технологий;

совершенствование управления учебным заведением и учебным процессом на основе использования системы современных информационных технологий.

Одним из важнейших аспектов является многообразие классификаций информационных технологий. И. И. Попова, П. Б. Храмцова, Н. В. Максимова классифицируют информационные технологии по формам использования в образовательном процессе [4].

А. Н. Авдулова и А. М. Кулькина, доктора философских наук Института научной информации по общественным наукам РАН придерживаются классификации, в основе которой лежит функциональная роль информационных технологий. Авторы выделяют базовые, первичные и вторичные – три основных категории. Также информационные технологии классифицируют по типу и технологии обрабатываемой информации.

Существует также классификация, которая делит информационные технологии на:

1. Интерактивные.
2. Неинтерактивные.

Главное отличие состоит в направленности вторых на самостоятельное, автономное изучение материалов, однако отсутствует взаимодействие между участниками.

Наиболее оптимальным представляется использование комбинаций различных интерактивных и неинтерактивных методов. Какая бы классификация не была предложена, информационные технологии вносят изменения в саму модель учебного процесса: позволяют перейти от репродуктивного обучения – в пользу креативной модели. Авторы классификаций придерживаются единого мнения: информационные технологии имеют ряд преимуществ: являются важнейшим фактором повышения качества образования в преподавании иностранных языков, а также служат для сбора, передачи, анализа и применения различной информации.

Следующие ученые Л. Л. Босова, В. А. Красильникова подчеркивают, наличие информационных технологий значительно совершенствует методическое и программное обеспечение образовательного процесса, а также повышает мотивационную сторону обучения [2].

Информационные технологии играют значительную роль в процессе преподавания и изучения иностранных языков. Наличие информационных технологий в данной области обусловлено тем, что они предоставляют бесчисленные возможности для реализации принципа наглядности.

Выделим классификацию цифровых образовательных ресурсов по образовательно-методическим функциям:

1) Репетиторы и тренажеры – комплексы, содержащие краткий учебный материал справочного типа, проверочный материал.

2) Учебники – комплексы, которые содержат учебный материал, выстроенный в методически целенаправленной последовательности.

3) Обучающие программы – интерактивные учебники, не только содержащие учебный материал, позволяют проверить качество усвоения материала.

4) Справочники и энциклопедии содержат краткое изложение сведений в систематической форме.

Целесообразно применять информационные технологии в отдельных темах, а также в качестве определяющей и наиболее значимой технологии либо строить весь учебный процесс, основываясь на их применении.

Таким образом, наличие и применение информационных технологий в учебном процессе существенно повышает его эффективность, преобразует традиционные методы, приводит к появлению новых – дистанционных форм обучения. Кроме того появляются другие требования к профессиональной подготовке учителей, активно принимающих участие в процессе информатизации образования. К информационным технологиям обучения относятся технологии, которые удовлетворяют основные принципы педагогической технологии (целеобразование, целостность), ориентированы на реализацию целей обучения и воспитания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абламейко, С. В. Современные информационные технологии в образовании / С. В. Абламейко, В. В. Казаченок, П. А. Мандрик // Информатизация образования – 2014: педагогические аспекты создания и функционирования виртуальной образовательной среды: материалы междунар. науч. конф., Минск, 22–25 окт. 2014 г. – Минск: БГУ, 2014. – С. 7–13.

2. Бухаркина М. Ю., Моисеева М. В., Полат Е. С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: Учеб. пособие для студ. высших учебных заведений / Под ред. Е. С. Полат. 3-е изд. испр., доп. – М., 2002. – 273 с.

3. Казаченок, В. В. Информационные технологии как объект и средство современного образования / В. В. Казаченок – Народная асвета, 2017. – № 9. – С. 3–7.

4. Полат Е. С. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Е. С. Полат, М. Ю. Бухаркина. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 224 с.

5. Якушина, Е. В. Методика обучения работе с информационными ресурсами на основе действующей модели Интернета / Е. В. Якушина. – М., 2002. – 198 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ КПНТП

Салтанова И. В.

*Белорусский национальный технический университет, Минск,
Беларусь, saltanova@bntu.by*

Рассмотрено применение информационных технологий в процессе формирования Комплексного прогноза научно-технического прогресса для Республики Беларусь на 2021–2025 годы и на период до 2040 года (КП НТП). Впервые в Республике Беларусь проект КП НТП выполнялся как форсайт-исследование. Работа экспертов была организована по методу Дельфи в группах с помощью специально организованной информационной системы, которая позволяла получать от экспертов данные, обрабатывать их, производить соответствующие расчеты, хранить информацию и выдавать точные данные по запросу.

Ключевые слова: форсайт; инновации; КП НТП; применение информационных технологий.

В экономике и бизнесе информационные технологии применяются для организации взаимодействия и оперативной связи между участниками процесса.

В Республике Беларусь сформирован Комплексный прогноз научно-технического прогресса для Республики Беларусь на 2021–2025 годы и на период до 2040 года (КП НТП) [1]. Впервые проект национального масштаба был реализован в виде системных форсайт-исследований.

Для определения системы приоритетов научной, научно-технической и инновационной деятельности в Республике Беларусь, а также перспективных прорывных технологий, продуктовых групп и инновационных продуктов была организована работа экспертов по методу Дельфи в три этапа.

На первом этапе формировался первичный перечень инноваций. Экспертам необходимо было сформулировать наименования объектов прогнозирования [2], актуальных для его отрасли экономики по предлагаемым направлениям научно-технологического развития, которые могут быть освоены и адаптированы в мире в период с 2021 по 2040 годы. Для каждой технологической новинки экспертам предла-

галось дать описание инновационности объекта и указать уровень его инновационности. В качестве описания было необходимо указать на принципиальную мировую новизну (уникальность) и или значительное превосходство по важнейшим функциональным (или иным) характеристикам над имеющимися образцами (провести сравнение технического уровня объекта). Кроме того, эксперт мог указать ряд дополнительных сведений, относящихся к объекту прогнозирования, если у него имелись таковые:

- требуемые НИОК(Т)Р – необходимость проведения дополнительных НИОК(Т)Р с указанием основных задач, сроков и примерных затрат на реализацию в тыс. долларов США;

- риски НИОК(Т)Р – возможные риски при выполнении НИОК(Т)Р (объективная невозможность достижения результатов, введение нового законодательства, изменение конъюнктуры рынка, уход основных исполнителей и т. п.) и способы управления (борьбы) ими;

- состояние и динамика публикационной и патентной активности в предлагаемой перспективной области в мире и в Республике Беларусь;

- рынки, на которых может быть востребован объект прогнозирования (Республика Беларусь; Российская Федерация; СНГ (без Республики Беларусь и Российской Федерации); ЕС, ЕАС, далее зарубежье), и их предполагаемые объемы в долларах США;

- степень исследованности объекта прогнозирования, в том числе имеющиеся по нему в республике научно-технический задел и уровень исследованности (не исследован; известны идея, концепция; выполнены НИР, имеются патенты и экспериментальные (макетные) образцы; выполнены ОКР, имеются опытные образцы);

- примерные годы начала и конца предполагаемого периода времени, в который объект прогнозирования появится на рынке и т. д.

Работа экспертов осуществлялась в составе экспертных групп, которые были сформированы по отраслям экономики. В экспертное сообщество для осуществления исследования вошли более 130 представителей различных организаций страны образовательных учреждений, научно-исследовательских институтов, предприятий промышленности, инновационных компаний, маркетинговых организаций, органов государственного управления.

На первом этапе эксперты работали дистанционно и никто из них не мог видеть информацию, вносимую другими участниками экспертного сообщества. На втором и третьем этапах работы участники

экспертных групп могли видеть и править информацию, внесенную коллегами по группе.

Работа экспертов была организована с помощью специально организованной информационной системы, которая позволяла получать от экспертов данные, обрабатывать данные, производить соответствующие расчеты, «складывать» их на сервере, хранить информацию и выдавать данные по запросу.

В процессе реализации КП НТП были использованы:

- Linux Server – виртуальный сервер для обеспечения среды разработки веб-приложения, который осуществляет поддержку операционной системой языков программирования и технологий, используемых при разработке приложения;

- MySQL и PhpAdmin программное обеспечение, используемое для создания и управления базами данных на основе реляционной модели;

- SQL – декларативный язык программирования, применяемый для создания, модификации и управления данными в реляционной базе данных;

- HTML5, CSS3, JavaScript – языки программирования для создания веб-интерфейса и сбора информации от пользователей;

- PHP7.2 – язык программирования, который применяется в веб-разработке, для работы с сервером и базой данных и позволяет обрабатывать данные пользователя и отправлять обработанную информацию в БД.

Основополагающим фактором для выбора технологий явилась динамика обработки и сбора данных.

На основе численного анализа большого объема данных для каждой технологии, товара и услуги были определены значения следующих групп параметров: мировые тренды по публикациям и патентам; емкость мирового рынка; состояние инфраструктуры Республики Беларусь.

Организованный ресурс позволяет поддерживать и наполнять систему новыми данными, выводить информацию по требованию и хранить историю изменений, что предоставляет возможность в дальнейшем отслеживать изменение тенденций научно-технического прогресса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Комплексный прогноз научно-технического прогресса Республики Беларусь на 2021–2025 гг. и на период до 2040 г. Том 2 / под ред. А. Г. Шумилина. – Минск: ГУ «БелИСА», 2020. – 752 с.
2. Шлычков С. В., Зеньчук Н. Ф., Салтанова И. В. // Новости науки и технологий. 2018. N 4(47). С. 10–18.

СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

Соболенко И. А.

*Белорусский национальный технический университет, Минск,
Беларусь, inna_sobolenko@mail.ru*

В современном мире информационные технологии оказывают заметное влияние на содержание, методы и формы обучения. Квалифицированный специалист сегодняшнего дня – это человек, который вооружен знаниями и умеет применять их на практике, а также способный самостоятельно приумножать знания в дальнейшем.

Главная задача преподавателя вуза – научить студента мыслить, думать, рассуждать. Нынешнее поколение студентов свободно ориентируется в информационном пространстве, уверенно владеет компьютерной техникой, легко осваивает новые информационные технологии, поэтому преподавателям необходимо постоянно совершенствовать методику преподавания, уделяя большое внимание инновационным ИТ.

Преподаватели кафедры «Информационные технологии в управлении» Белорусского национального технического университета читают курсы экономической теории, микроэкономики, макроэкономики, международной экономики и другие экономические дисциплины студентам экономического и технического профиля. Специфика заочного (дистанционного) образования МИДО требует от студентов самостоятельности в изучении теоретических знаний, поэтому на кафедре большое внимание уделяется применению эффективных образовательных методик обучения, основанных на применении информационных технологий. Новые продуктивные информационные технологии способны в полной мере пробудить интерес студентов к экономическим дисциплинам и мотивировать их на получение глубоких знаний в этой области [1].

В педагогической деятельности преподавателей кафедры в условиях реализации компетентностного подхода к высшему образованию особое место занимают мультимедийные технологии. Методы обучения имеют тесную связь с характером подачи и восприятия информации как для студента, так и преподавателя. В связи с этим следует отметить тот факт, что использование

мультимедийных технологий существенно влияет на характер подачи информации, а, следовательно, и на методы обучения [2].

Информационные технологии обогащают процесс обучения экономическим дисциплинам, позволяют сделать обучение более эффективным, вовлекая в процесс восприятия учебной информации большинство чувственных компонентов обучаемого студента.

При использовании современных информационных технологий в процессе обучения доля усвоенного материала может составить 80 %. Информационные технологии превратили учебную наглядность из статической в динамическую, то есть появилась возможность отслеживать изучаемые экономические процессы во времени. Существует довольно много образовательных задач, связанных с тем, что демонстрацию многих изучаемых экономических явлений невозможно провести в учебной аудитории, поэтому в решении этого вопроса мультимедийные средства являются единственно возможными на сегодняшний день.

Одним из таких информационных средств в преподавании экономических дисциплин, широко применяемых на кафедре, являются электронные учебно-методические комплексы (ЭУМК). ЭУМК разрабатываются и постоянно совершенствуются по всем основным экономическим дисциплинам. Все они прошли государственную регистрацию. Электронные курсы имеют интерактивные гипертексты, которые включают в себя файлы лекций, список литературы по изучаемым темам и др. Преподаватели и студенты при этом могут работать в удобном режиме и имеют возможность быстро и глубоко изучить представленный материал.

В состав данных учебно-методических комплексов, находящихся в свободном доступе на сайте полнотекстовой электронной библиотеки БНТУ, входит не только лекционный материал, но и систематизированная база материалов к практическим занятиям, курсовым и контрольным работам. В содержание ЭУМК преподавателя экономических дисциплин включают тестовые и «кейс» задания, ситуационные и расчетные задачи, глоссарии и др. Электронные учебные комплексы помогают сокращать время «начитывания» материала и реализовать творческий индивидуальный подход к проведению как лекционных, так и практических занятий, что всегда больше всего ценилось и приветствовалось студентами.

Для проведения лекционных занятий на кафедре разработаны, совершенствуются и успешно применяется презентационный материал, позволяющий обобщить теоретический материал и

провести диспут или дискуссию по изучаемой экономической тематике. Преподаватели кафедры представляют презентации таким образом, чтобы активизировать образное восприятие студентов к изучению экономических процессов и явлений. Это в свою очередь, является побудительным мотивом к усилению интереса студентов к изучению экономики [3].

Наиболее современными мультимедийными информационными технологиями, применяемые при изучении экономических дисциплин являются видеолекции. Преподаватели кафедры ИТУ постоянно записывают и обновляют видеолекции как на русском, так и английском языках. На основе просмотра видеолекций в студенческих группах проводятся дискуссии, круглые столы, пишутся статьи и доклады.

Составной частью процесса обучения экономическим дисциплинам является контроль полученных знаний и навыков, в том числе текущий самоконтроль изученного материала самими студентами, а также промежуточный и итоговый контроль со стороны преподавателей. Преподаватели кафедры ИТУ активно используют в этих целях разработанные ими задания на базе информационных платформ Moodle и Teams. Данные корпоративные платформы объединяют в рабочем пространстве чат, встречи, вложения, публикации и т. д. Электронное тестирование на данных платформах может включать в себя вопросы по экономической дисциплине, которые можно разбить на темы. Такое положение дел формирует у студентов аналитические и управленческие навыки, умение принимать грамотные оперативные решения по текущей экономической ситуации [4].

Выполнение Интернет-заданий не только готовит студентов к написанию курсовых и дипломных работ, но и помогает студентам определиться с собственными исследовательскими и научными предпочтениями, самим выбрать и сформулировать тему исследования.

Таким образом, опыт преподавателей кафедры ИТУ позволяет сделать вывод о том, что применение современных информационных технологий в изучении экономических дисциплин позволяет реализовать новое понимание учебной деятельности, в процессе которой студенты взаимодействуют друг с другом и с преподавателем как партнеры, добывающие знания вместе с педагогом, а не просто потребляющие продукт преподавательской деятельности.

В результате преподаватель получает возможность перейти от традиционной формы занятия, предполагающей трансляцию знания от педагога к студенту, к современным активным формам, позволяющим включить студента в процесс «добывания» знаний, установить новые отношения между преподавателем и обучающимся, подготовить активную и творческую личность [5].

Применение в преподавательской практике активных методов обучения и современных информационных технологий приобретает особую роль в условиях развития инклюзивного образования. Опыт преподавателей кафедры ИТУ позволит обеспечить высокий уровень образования для студентов экономических специальностей, особенно при дистанционном обучении, а наличие электронной базы учебно-методических комплексов не потребует дополнительных затрат.

Преподаватели кафедры ИТУ БНТУ постоянно находят новые возможности в процессе преподавания экономических дисциплин, применяя современные информационные технологии.

Сегодня вполне можно отследить некоторые тенденции, которые имеют место в области развития информационных технологий. Прежде всего, это связано с возникновением информационных сред обучения и виртуальных образовательных пространств, которые строятся по системе студент-посредник-преподаватель, где в качестве посредника выступают современные информационные технологии [6].

Все эти факторы ведут к необходимости научно-педагогического осмысления новых возможностей в обучении в связи с обогащением современного процесса образования мультимедийными обучающими технологиями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Козловский В. В., Соболенко И. А. «Университет 4.0.»: обусловленность и характерные особенности / Козловский В. В., Соболенко И. А. // ТехноОБРАЗ' 2019: Университет XXI века и его роль в опережающем развитии регионов: сборник научных статей участников XII Междунар. науч. конф. (Гродно, 14–15 марта 2019 г.) / редкол.: В. П. Тарантей (отв. ред.) [и др.]. – Гродно, 2019. – С. 81.
2. Информационное общество в Республике Беларусь. Статистический сборник Национального статистического комитета Республики Беларусь. Мн., 2019, с. 157.
3. Информационные технологии в экономике и управлении / под ред. В. В. Трофимова. – М.: Юрайт, 2020. – 478 с.

4. Косиненко, Н. С. Информационные системы и технологии в экономике: учеб. пособие / Н. С. Косиненко, И. Г. Фризен. – М.: Дашков и К, 2016. – 304 с.

5. Резник, С. Д. Преподаватель вуза: технологии и организация деятельности: учеб. пособие / С. Д. Резник, О. А. Вдовина; под ред. С. Д. Резника. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2019. – 380 с.

6. Zhou Weidi, Vital Kozlovski, Inna Sobolenko. The Paradigm of the "University 4.0" Concept // Электронный научно-методический журнал «Университет образовательных инноваций». – 2019. – № 1, с. 56.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ «НАЗЕМНЫЕ ТРАНСПОРТ СРЕДСТВА И ИХ ЭКСПЛУАТАЦИЯ» (АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ)

¹Ходжаев С. М., ²Турсуналиев И. Э.

*¹Ферганский политехнический институт, Фергана, Узбекистан,
sanjar.xodjayev017@gmail.com*

*²Ферганский политехнический институт, Фергана, Узбекистан,
i.tursunaliyev@ferpi.uz*

За последнее десятилетие анализ трудоустройства выпускников Ферганского политехнического института показывает, что работодатели предъявляют к молодым инженерам помимо профессиональных знаний ряд требований. Этими требованиями работодателей являются в первую очередь умения пользования информационными технологиями, и работы специальными программами (по специальности), а также пользования ресурсами интернета [1].

Последние года на предприятиях автомобильного транспорта приоритет отдается выпускникам, с большим объемом знаний и навыков работы с информационными технологиями. Реалии сегодняшних дней показывают что, инженерно-техническая служба предприятий автомобильного транспорта решают огромное количество задач, таких как ведение учета автомобильной техники, запасных частей, агрегатов оборотного фонда. Планирование и контроль выполнения процессов технического обслуживания и ремонта автомобилей, учет расходов запасных частей, горюче-смазочных и других материалов. Учет и анализ возникновения неисправностей основных агрегатов автомобилей, техническое состояние и ресурс автомобильных шин, учет и анализ простоев подвижного состава, а также других работ [2]. Все результаты этих работ само собой фиксируются в соответствующих документах, количество этих документов обычно переваливают за сотню, к тому же отсутствие единых требований к составу и формам документов усложняют работу специалистов. Но эти документы по типу хранимой информации можно разделить на три условные группы:

1. нормативно справочные (ГОСТы, и другие документы, остающиеся долгое время неизменными);
2. документы текущей производственной деятельности (накладные, путевые листы, листы учета технического обслуживания и ремонта и т. д.);
3. документы отчетности (отчеты, справки, ведомости, различные журналы и т. д.)

Анализ документооборота предприятий автомобильного транспорта показывает, что документы отчетности на 70–80 % состоят из дублирующей информации, а 20–30 % выходных форм повторяют сведения документов текущей производственной деятельности. Все это создает предпосылки использования на предприятиях автомобильного транспорта информационных технологий. Инженерно-техническая служба предприятий прилагают все усилия к созданию компьютерных баз данных состоящих из нормативно-справочной информации и результатов обработки документов текущей производственной деятельности. На их основе информационные технологии должны формировать документы отчетности.

Анализируя роль и значения информационных технологий на предприятиях автомобильного транспорта, можно сделать обоснованные выводы о том, что эта роль является стратегически важной, и в ближайшем будущем эта роль будет только возрастать.

Исходя, из выше изложенного в процессе обучения студента информационные технологии являются необходимостью, в связи, с чем планируется дальнейшей изучение объема и методов обучения дисциплины «Информационные технологии и математическое моделирование процессов».

А так же с возрастанием потребности подготовки специалистов с умением и навыками использования информационных технологий значительно возрастают и роль профессорско-преподавательского состава.

Процесс перехода нашей страны к системе непрерывного образования в немалой степени связан с возросшей в последние годы актуальностью проблемы воспроизводства кадрового потенциала, обостренной значительной степенью несоответствия объема, уровня и структуры профессиональной подготовки имеющихся кадров текущей экономической ситуации и требованиям рынка. Как результат губительной кадровой политики предыдущих десятилетий, в экономике значительно возросла актуальность

проблемы формирования эффективного экономического механизма хозяйствования, что требует поиска путей резкого повышения уровня квалификации и деловой активности населения.

Как факт отдельно стоит обозначить, что переход экономики на рыночные условия хозяйствования сопровождался до недавнего времени разрастанием системы высшего профессионального образования, что выразилось в значительном увеличении числа высших учебных заведений, в основной своей массе – негосударственных. Данное обстоятельство, вопреки своим первоначально задекларированным целям, способствовало увеличению среди экономически активного населения доли людей, чьи профессиональные знания и навыки не соответствуют требованиям рынка, что привело к обострению рассматриваемой проблемы.

Подводя итог, стоит отметить, что в любом обществе развитие системы профессионального образования тесно связано с социально-экономическими реалиями развития самого общества, в силу того что оно является неотъемлемой частью последнего. Требования общества к качеству и специфике образования постоянно расширяются и модернизируются, что ведет к необходимости постоянного обновления его методик. В настоящее время общество ожидает от системы образования максимальной ее адаптации к текущим экономическим условиям и технологическим изменениям, а также повышения уровня доступности образования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мирзиёв, Ш. М. Стратегия действий. 2017–2021 год. – Т.: Узбекистан. 2017 г.
2. Захарова, И. Г. Информационные технологии в образовании / И. Г. Захарова. – М.: Academia, 2017. – 48 с.
3. Михеева, Е. В. Информационные технологии в профессиональной деятельности: Учебное пособие / Е. В. Михеева. – М.: Academia, 2018. – 61 с.
4. Советов, Б. Я. Информационные технологии: теоретические основы: Учебник / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский. – СПб.: Лань, 2017. – 444 с.
5. Федотова, Е. Л. Информационные технологии и системы: Уч. пос / Е. Л. Федотова. – М.: Форум, 2018. – 149 с.

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

¹Хохлова Н. М., ²Зайцева А. А.

*¹ Белорусский национальный технический университет, Минск,
Беларусь, natalihohlova@yandex.by*

*² Белорусский национальный технический университет, Минск,
Беларусь, ana.zajt2eva.@yandex.by*

Современное общество развивается в непосредственной взаимосвязи с такими общемировыми тенденциями как глобализация, регионализация не только экономических, но и социальных процессов. Современные достижения науки и техники создали новый вид высокой технологии, без которой невозможно представить окружающий мир, а именно информационную технологию.

Информатизация общества – это внедрение и распространение современных высокотехнологичных систем обработки и использования информации во всех сферах жизни общества, роста информационных ресурсов и накопления интеллектуального потенциала общества в цифровом формате. Здесь основным видом деятельности человека является информационная, которая происходит на основе современных средств микропроцессорной и вычислительной техники, а также разнообразных средств информационного взаимодействия и обмена [1].

В информационном обществе происходит не только трансформация производственного процесса, изменения затрагивают всю систему ценностей, которая годами и столетиями вырабатывалась и сохранялась в обществе. В информационном обществе

Еще в начале 1970-х гг. прошлого столетия произошла смена факторов социально-экономического развития, а точнее определение информационных и технологических ресурсов и средств как важнейших факторов прогресса.

Цифровизация – это одно из направлений, которое на многие годы определило развитие не только производственного, но и всего общественного развития.

Развитие современного общества невозможно без учета общемировых и глобальных тенденций. Сегодня, когда развитие техники и технологий движется вперед ускоренными темпами,

невозможно представить общественное развитие без использования цифровых технологий.

Информатизация общества – это не только внедрение в производство каких-то новейших информационных и телекоммуникационных технологий. Это еще и коренное изменение жизненного уклада, пересмотр основных жизненных ценностей и позиций.

В информационном обществе происходит переориентация с материальных ценностей на духовные и культурные. Если в индустриальном обществе, основное внимание уделяется производству и накоплению материальных благ и услуг, то в информационном обществе основной упор делается на производство и потребление интеллектуальных аспектов, знаний. Здесь возрастает роль и значение умственного труда. Основной движущей силой становится производство и потребление информационного продукта.

Именно информационные и технологические ресурсы становятся основными составляющими прогресса. В информационном обществе происходит не только трансформация производственного процесса, изменения затрагивают всю систему ценностей, которая годами и столетиями выработывалась и сохранялась в обществе.

Глобализация, регионализация экономических и политических процессов, расширение коммуникативных отношений происходит в условиях роста и развития информационных телекоммуникационных технологий, а также ускоренного процесса цифровизации общества.

Сегодня информация выступает одним из основных факторов производства, вместе с трудом, капиталом, природными ресурсами. Современные достижения науки и техники создали новый вид высокой технологии, а именно информационную технологию.

Необходимость использования новейших достижений обусловлена развитием информационных и сетевых технологий, которые в последние годы активно распространяются в современном обществе.

Основой эффективного развития информационного общества является цифровизация.

Цифровизация – это одно из направлений, которое на многие годы определило развитие не только производственного, но и всего общественного развития. И сюда мы включаем не только плановые показатели, но и такие как эффективность производства, качество и уровень жизни населения. Под влиянием основных тенденций производство развивается более эффективно, повышается его

конкурентоспособность, что соответственно сказывается и на социальных показателях.

Цифровизация оказывает влияние на жизнь всего населения и общества, в целом. Если использование персонального компьютера и выход в сеть интернет, можно считать начальным этапом цифровизации населения, то в глобальном масштабе данный процесс имеет более значительные направления и факторы. Это совершенно новое пространство, где находят взаимодействие и взаимосвязь все производственные процессы, системы обеспечения жизнедеятельности и безопасности предприятия и организации. Это процесс принятия вызовов современного мира, повышения производительности и конкурентоспособности.

Современные достижения и развития невозможны без трансформации образовательного процесса. Общество сегодня предъявляет новые требования к образовательному процессу. Образование должно быть применимо к реальной жизни. Это не только цифровая грамотность и умение пользоваться интерфейсами. Это еще и возможность сочетания и совместимости различных вариантов применения полученных знаний в практической жизни.

Новые технологии требуют корректировки существующих подходов к образовательной деятельности и самому образовательному процессу, т. к. результатом является не только трансформация и переход к новым, более совершенным укладам, но и развитие всего общества и общественного устройства.

Само понятие «цифровое общество» возникло еще в конце 1940-х гг. в связи с развитием кибернетики. Однако сам термин начал использоваться активно в 1960-х гг. в Японии. Его ввел в оборот профессор Токийского технологического института Ю. Хаяши. Чуть позже был использован в работах Ф. Махлупа (1962) и Т. Умесао (1963) практически одновременно. В 1970–80-х гг. определяются и разрабатываются основные положения теории информационного общества. В 1970-х гг. происходит т. н. обновление факторов социально-экономического развития. На одно из первых мест по значению и важности является определение значимости информации, информационных ресурсов и технологических средств их использования как важнейших факторов и элементов прогресса.

Бесспорно, что цифровизация имеет положительную тенденцию в самом общественном развитии.

Это не только переход к новому производственному этапу. Это еще более расширенные и активные возможности для взаимодействия

населения и государства. Сюда можно отнести электронный документооборот, автоматизация налоговой, статистической отчетности, электронные очереди, банковские услуги, онлайн-консультации и т. д.

Основой современного конкурентоспособного государства является инновационное развитие. В Республике Беларусь в целях обеспечения концентрации государственных ресурсов по реализации наиболее важных и значимых направлений научной, научно-технической и инновационной деятельности Указом Президента Республики Беларусь от 7 мая 2020 г. № 156 утверждены приоритетные направления научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2021–2025 гг. Сюда относятся цифровые информационно-коммуникационные и междисциплинарные технологии, основанные на них производства; биологические, медицинские, фармацевтические и химические технологии и производства; энергетика, строительство, экология и рациональное природопользование; машиностроение, машиностроительные технологии, приборостроение и инновационные материалы; агропромышленные и продовольственные технологии; обеспечение безопасности человека, общества и государства [2].

Цифровизация – это не просто т. н. оцифровка материалов или предоставление доступа к аудиовизуальным цифровым копиям лекций, или замене аудиторных занятий на вебинары с использованием Интернет. Это абсолютная трансформация процесса образования, под которым понимается не только методика и средства преподавания, но и процесс трансформации компетенций, изменение подходов к оценке труда педагогов, а также цифровое управление образовательными процессами в учебном заведении: кадровым учетом, управлением педагогической нагрузкой, финансовым управлением, документооборотом, т. е. всей деятельностью подразделений образовательной организации: учебной, методической, научной-исследовательской и пр.

Как свидетельствует опыт и практика, важнейшим направлением и фактором развития человеческого потенциала, повышением его качественных и количественных характеристик, увеличения эффективности практического применения, может стать процесс включения в систему образования новых, более совершенных и адаптированных принципов и методов изучения теоретических основ информатики, а также методологии и практики использования новых информационных технологий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. К. К. Колин человеческий потенциал и инновационная экономика. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://emag.iis.ru/arc/infosoc/emag.nsf/ВРАEng/63191f1cf817e9d1c325757600415511>. Дата доступа 11.11.2021 г.

2. Приоритеты. Национальный научно-технический портал [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://scienceportal.org.by/science/policy/priorities/>. Дата доступа 11.11.2021 г.

ДИДАКТИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ УЧЕБНОЙ ВИДЕОЛЕКЦИИ

¹Шапаренко А. А., ²Главницкая И. Н.

*¹Белорусский национальный технический университет, Минск,
Беларусь, shaparenko_3@inbox.ru*

*²Белорусский национальный технический университет, Минск,
Беларусь, glavnitskaya@mail.ru*

Видеолекция является разновидностью лекции как формы организации учебного процесса, поданной в виде видеоматериала и предназначенной для передачи обучающимся содержания отдельных вопросов преподаваемой дисциплины с целью формирования знаний либо представлений о них. Сегодня во многих образовательных учреждениях преподаватели активно работают над созданием учебных видеолекций по дисциплинам разного направления. Несомненно, учебные видеозаписи рассматриваются как один способ повышения качества учебного процесса и стимулирования студентов к изучению дисциплины.

Многие преподаватели задаются вопросом каким должно быть образовательное видео, чтобы оно эффективно использовалось в учебном процессе?

Требования к созданию учебных видеозаписей:

1. Время воспроизведения видеозаписи не более 10 минут. Лекцию длительностью 1 час и более желательно разделить на фрагменты (модули) по 10 минут. Данные фрагменты должны иметь структуру, позволяющую привлечь внимание студентов к изучаемому материалу, продемонстрировать значение рассматриваемых явлений. Также они могут быть использованы другими преподавателями на этапах мотивации студентов к изучению определенных тем, а также как дополнительный источник информации для семинарских занятий. Если видеолекция имеет длительность воспроизведения более 15 минут, необходимо предусмотреть способ навигации по содержательным частям лекции. Для оптимизации поиска учебных видеоматериалов видеозапись фрагмента лекции должна иметь свое название, отражающее тему фрагмента, а не тему лекции.

2. Видеолекция должна сопровождаться аннотацией, вопросами, тестовыми и творческими заданиями, которые организуют

деятельность студентов во время работы с видеолекцией, а также стимулируют к углубленному изучению затронутых вопросов. Однако достаточно сложно разработать задания для контроля усвоения материала, чтобы студенты не имели возможности воспользоваться интернетом для поиска ответов. Кроме того, можно дополнительно разместить ссылку на РР-презентацию.

3. Необходимо составить сценарий и сценарный план, согласно которым видеоматериал будет организован в учебную видеозапись. Смысловые части видеолекции должны быть обозначены титрами и звуковыми заставками.

Практика показывает, что большинство видеолекций лишь с некоторой долей снисходительности могут быть отнесены к учебным видеозаписям. По сути, многие из них представляют собой «говорящую голову» и не используют в полной мере возможности учебного видео.

4. Преподносить материал необходимо на контрастном фоне, строго соблюдая смену крупных и средних планов, а также визуальных образов, что способствует активизации внимания слушателей. Необходимо периодически переключать камеру со слайдов и текста презентации на лектора. Смена визуального образа способствует передаче эмоций и отношений через мимику и жесты лектора. Целесообразно использовать дополнительные видеоматериалы, задающие ассоциативный зрительный ряд и динамичный темп изображения (видеоиллюстрации, видеоцитаты).

Таким образом, учебная видеолекция – это специально подготовленная учебная видеозапись, снабженная для улучшения восприятия помимо учебной аудиоинформации необходимыми таблицами, схемами, диаграммами, иллюстрациями, а также разнообразными видеоматериалами.

Крайне необходимо, в первую очередь, отличать их от информационных и имиджевых видеозаписей, которые создаются по законам рекламы, во-вторых, понять, что создание видеозаписей для учебного процесса – задача дидактическая и руководить этой работой в вузе должны специалисты по методике создания и использования средств обучения или специалисты по теории обучения.

При условии соблюдения методических и дидактических требований создания видеолекции, данный тип лекции может быть эффективно использован в технологии «перевернутого класса» (flipped classroom), дистанционной и заочной формах обучения. Видеолекция эффективно может быть использована как вспомогательный ресурс и

в очной форме обучения, так как позволяет студентам в комфортной для них обстановке, не отвлекаясь на сторонние раздражители, более углубленно сосредоточиться на материале.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Е. Ю. Шабалин «Создание учебных видеолекций как дидактическая проблема» – статья <https://cyberleninka.ru/article/n/sozдание-uchebnyh-videolektsiy-kak-didakticheskaya-problema/viewer>.

2. О. Г. Наумова, О. В. Елистратова «Видеокурс – интерактивность и медиаконтент (я вижу – я запоминаю)» – статья <https://cyberleninka.ru/article/n/videokurs-interaktivnost-i-mediakontent-ya-vizhu-ya-zapominayu/viewer>.

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ В КОЛЛЕДЖЕ

Шевченя М. М.

*Гродненский государственный политехнический колледж,
Гродно, Беларусь, mihal.shevchenya@mail.ru*

Статья посвящена рассмотрению проблемного поля организации учебных и производственных практики в процессе профессиональной подготовки кадров со средним специальным образованием. Определено место и роль производственной практики в существующих образовательных парадигмах. Анализируются нормативно-правовые и организационно-управленческие факторы, определяющие качественное состояние практической составляющей образовательного процесса.

Важнейшим элементом подготовки квалифицированных специалистов, призванным уменьшить дисбаланс между знаниями, умениями и навыками выпускников колледжа и требованиями современного производства, выступает практика. Основными задачами, которые решаются в ходе практического обучения, является закрепление теоретических знаний, освоение навыков практической работы, новых технологий, овладение современными методами, формами организации труда на предприятии.

В качестве исходного тезиса может быть рассмотрено утверждение о том, что современное профессиональное образование должно способствовать не получению учащимися определенного объема знаний, а овладению конкретным набором компетенций, позволяющих выпускнику адаптироваться в условиях высокой конкуренции, частой смены технологий и сложной экономической ситуации.

Роль и значение производственной практики при этом существенно меняется: если ранее практика носила характер дополнительного элемента, способствующего закреплению изученного материала, то в современных условиях она должна стать способом получения знаний, умений и навыков. В этом – суть идеологии формирования содержания образования «от результата».

Центральным понятием становятся компетенции, формирование которых считается главной целью профессионального образования. В итоге мы получаем и новое содержание практико-ориентированно-

го обучения. Практика позиционируется не как отдельный элемент, а внедряется в структуру профессиональных модулей. Модуль становится целевым функциональным узлом программы профессиональной подготовки, характеризующимся законченностью, самостоятельностью и компетентностью.

«Знаниевая» парадигма образования	«Компетентностная» парадигма образования	
<i>усвоение номинальных предметных знаний и умений</i>	<i>усвоение номинальных предметных умений и навыков</i>	+ <i>освоение реальных умений и навыков</i>
Производственная практика – отдельный элемент обучения	Производственная практика – элемент каждого профессионального модуля	
Закрепление полученных знаний	последовательное расширение круга умений, навыков	целостность профессиональной подготовки

Рисунок 1 – Место и роль практики в образовательных парадигмах

В свете изложенного актуализируется потребность детальной диагностики проблем организации учебной и производственной практики при подготовке специалистов и разработки соответствующих предложений по их решению. Видится целесообразным проведение анализа важнейших компонентов практической подготовки обучающихся через призму нормативно-правового и организационно-управленческого обеспечения.

Составной частью Кодекса Республики Беларусь об образовании (243-З от 13.01.2011), относящейся к процедуре организации производственной практики, является ст. 194 (Взаимодействие учреждений образования, реализующих образовательные программы среднего специального образования, с организациями – заказчиками кадров),

регламентирующая процедуру заключения договора о взаимодействии учреждения образования с организацией – заказчиком кадров и определяющая существенные условия взаимодействия («...организация... принимает на себя обязательства по организации прохождения практики учащимися и проведения с ними практических занятий, развитию материально-технической и социально-культурной базы учреждения образования...»). Достаточно представительный спектр вопросов, касающихся организации учебных и производственных практик выпадает из фокуса внимания и переадресовывается в Положение о практике учащихся, курсантов, осваивающих содержание образовательных программ среднего специального образования (утв. Постановлением Совета Министров Республики Беларусь 11.07.2011 № 941).

Настоящим Положением определяются требования к планированию, материальному обеспечению, организации, содержанию, проведению и подведению итогов практики.

В Положении подробно рассмотрены виды практик, особенности организации учебной практики в ресурсном центре, формы отчетности, возможные санкции в случае невыполнения программы учебной или производственной практики, обязанности руководителя практики от учреждения образования и от организации, обязанности учащегося.

Вместе с тем, в Положении не представлен алгоритм отработки пропусков занятий учебных и производственных практик по уважительной причине, не сформировано однозначное представление о режиме рабочего времени в период прохождения производственной практики учащимися. Следует отметить, что глава 4 (Материальное обеспечение) «не работает» в части оплаты труда работников организаций за руководство практикой, в части оплаты лекций, консультаций, проведенных работниками организаций, не являющимися руководителями практики учащихся. Требуется проработки вопрос определения объема учебной нагрузки, необходимого руководителю производственной практики на выполнение обязанностей по руководству практикой. Не определены формы контроля прохождения и выполнения программ производственной практики.

Реализация принципов инновационного образования предполагает не только постоянное обновление содержания образовательных программ, использование современных педагогических технологий, но и построение современной инфраструктуры обучения, включающей информационную, организационную и коммуникационную со-

ставляющую. В этой связи несомненный интерес представляет реализация облачного хранения данных, в которой компьютерные ресурсы и мощности представляются пользователю как Интернет-сервис.

Взаимодействие в системе «колледж – организация (предприятие)» требует координации действий субъектов учебно-производственного процесса (учащегося, руководителя практики от колледжа, руководителя практики от предприятия). Для оптимизации сотрудничества, повышения эффективности совместной деятельности и обеспечения необходимого организационно-методического сопровождения в колледже может быть реализована технология работы с «облаком» Google Drive. Первоначальную структуру логично представить несколькими основными папками, адресованными координаторам и участникам учебно-производственного процесса: нормативно-правовое обеспечение; для руководителей практики (от колледжа/от предприятия); для учащихся; анкетирование; обратная связь.

Данное направление деятельности предполагает использование и других технологий мобильного обучения, позволяющих решать задачи организационно-коммуникативного характера, контрольного характера, компактного хранения данных. Процесс обучения организуется с помощью мобильных устройств (ноутбуки, смартфоны, планшеты) и обеспечивает доступ учащихся к образовательным ресурсам, использование мобильных приложений, Web-сайтов, связь с другими пользователями, создание интерактивного контента в учебной группе и за ее пределами. Таким образом достигается основная цель профессиональной подготовки – обеспечение соответствия развития уровня образования современному социальному заказу и интересам обучающихся.

Формой, которая позволяет шире использовать производственную базу предприятий, их кадровый потенциал, а также обеспечивает практико-ориентированное обучение учащихся, выступает сотрудничество в рамках договора о взаимодействии колледжа и производственной организации. Следует отметить, что в Кодексе Республики Беларусь об образовании определено, что организации – заказчики кадров являются компонентом системы среднего специального образования (ст. 186). Организация, заключившая договор о взаимодействии с учреждением образования при подготовке специалистов, признается базовой организацией соответствующего учреждения образования.

Содержание договоров о взаимодействии предполагает не только обоснование потребности в специалистах определенного профи-

ля, но и призвано обеспечивать более высокий уровень организации производственной практики и практических занятий учащихся; развитие материально-технической базы учреждений образования, оказание по решению организации материальной помощи учащимся, достигшим высоких результатов в обучении.

Совершенствование механизмов социального партнерства – важнейший путь повышения качества практической подготовки будущих специалистов. В числе первоочередных задач, требующих совместного решения учреждениями образования и организациями – заказчиками кадров, видятся: преодоление формального подхода к организации прохождения производственных практик; обеспечение руководством организаций доступа к высокотехнологичному оборудованию и современной информации для выполнения курсовых и дипломных проектов; своевременная актуализация содержания учебного материала посредством участия представителей организаций-заказчиков кадров в разработке и экспертной оценке учебных программ, комплексного методического обеспечения, формирования тематики курсовых и дипломных проектов; оказание базовыми предприятиями, организациями – заказчиками кадров помощи учреждениям образования в оснащении учебных кабинетов, лабораторий и мастерских оборудованием, механизмами и материалами; решение вопроса о присвоении (повышении) квалификационных разрядов, получении заключения о выполнении пробной работы при прохождении учебной практики на получение профессии рабочего на производстве.

Таким образом, формирование истинно партнерского сотрудничества между учреждениями образования и организациями – заказчиками кадров, рациональная организация производственного обучения и производственной практики позволит модернизировать учебно-производственный процесс с учетом требований, предъявляемых рынком труда к молодым специалистам, и, тем самым, повысить эффективность как самого процесса образования, так и степень успешности карьерного роста выпускников колледжа.

МЕТОДОЛОГИЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РАСЧЕТА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ: ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕ- СКИЕ АСПЕКТЫ

¹Шкиндир Е. В., ²Старжинский В. П.

*¹РУП «Стройтехнорм», Минск, Беларусь,
yatsukovich.evgeniya@gmail.com*

*²Белорусский национальный технический университет, Минск,
Беларусь, vstarzhinskij@yandex.by*

Введение. Перед созданием чего-либо, человек формирует в своем воображении авторскую модель предмета, и дальнейшая его деятельность направлена на ее реализацию. Эти два этапа процесса создания называются проектированием и исполнением.

Методология проектирования включает в себя два понятия: «методология» и «проектирование», где первое – это учение о способах и подходах решения проблемы, структуре, логической организации, методах и средствах деятельности, а под вторым понимается процесс составления описания, регламентирующее создание еще не существующего объекта.

Таким образом, методология проектирования – это наиболее общие стратегические подходы к проектированию объекта – парадигма проектирования, исходя из требуемых свойств, а также необходимых и возможных ресурсов. Она включает в себя методы и средства поиска ресурсов, выбора и принятия решений, для составления оптимального проекта, как способа создания проектируемого объекта, наилучшим образом удовлетворяющего определенные потребности, как потребителя, так и проектировщика. Структура и организация методологической работы в области проектной деятельности может быть представлена в виде следующей последовательности:

- методологическая рефлексия,
- общая методология проектирования,
- частная методология проектирования,
- практика проектирования.

Рефлексия – форма теоретической деятельности человека, направленная на осмысление его собственных действий и деятельности в целом, которая позволяет создать «карту» деятельности. При проекти-

ровании объекта строительства проект здания/сооружения или инженерной инфраструктуры представляет собой сложный и динамичный процесс, который претерпевает в процессе реализации постоянные изменения и ограничения в течение жизненного цикла проекта по заказу заказчика, архитектора и/или других специалистов. В компаниях структурного инжиниринга взаимодействие как между специалистами внутри организации, так и за ее пределами, как правило, приводит к ситуациям, снижающим производительность, проблемам взаимодействия между различными профессионалами, неэффективной доставке информации, периодическим изменениям проектов.

Основная часть. В настоящее время проектные организации имеют ряд недостатков, которые снижают их производительность, т. к. взаимодействие между различными специалистами на разных этапах проектирования является плохо систематизированным и неоптимизированным процессом, что создает профессиональные сбои в работе и приводит к разъединению из-за нехватки информации ее труднодоступности и низкой оперативности. Эти ситуации влекут за собой ряд проблем взаимодействия как внутри компании, так и с внешними специалистами, что приводит к снижению производительности и взаимопонимания. Одним из таких недостатков является отсутствие совместных и взаимосвязанных процессов при проектировании и не включение таких методов работ, как информационное моделирование зданий (Building Information Modeling).

Информационное моделирование зданий (далее – BIM) – это подход к возведению, оснащению, обеспечению эксплуатации и ремонту здания, который предполагает сбор и комплексную обработку в процессе проектирования всей архитектурно-конструкторской, технологической, экономической и иной информации о здании. Особенность такого подхода заключается в его целостности – строительный объект проектируется фактически как единое целое и представлен в целостном виде в форме виртуальной реальности. И изменение какого-либо одного из его параметров влечёт за собой автоматическое изменение остальных, связанных с ним параметров и объектов, вплоть до чертежей, визуализаций, спецификаций и календарного плана. Методология BIM направлена на интеграцию процессов специалистов, занимающихся инженерными задачами, и цифровых моделей в проектах строительства и инфраструктуры, тем самым обеспечивая гибкость в передаче информации и коммуникации. BIM также имеет большой потенциал для компаний по структурному проектированию и решает их наиболее важные проблемы. Таким образом, с помощью

цифрового графического представления физических характеристик и функциональных возможностей проекта управление этапами проектирования, строительства и администрирования возможно на протяжении всего жизненного цикла, учитывая релевантность информации, связанной с графическим представлением.



Рисунок 1 – BIM-моделирование

BIM-технологии обеспечивают эффективное управление указанными данными, что в результате может вдвое сократить срок реализации проекта, значительно упростить обслуживание готового объекта или продлить сроки его службы.

Первым и основным аргументом в пользу BIM-технологий выступает 3D-визуализация проекта, являющаяся самым распространенным способом их применения и позволяющая управлять процессами строительства объекта на всех его стадиях. Разработка здания в качестве 3D модели предоставляет возможность сопоставить и выбрать оптимальные проектные решения и наилучшим образом преподать проект заказчику или различным согласующим органам. Еще одним не менее главным преимуществом является централизованное хранение данных в модели, обеспечивающее эффективное и простое управление вносимыми изменениями. Примечательно, что внесение определенных корректив в проект сопровождается моментальным отображением данных действий во всех представлениях: на планах этажей, фасадах или разрезах. Это также многократно увеличивает скорость создания проектной документации и в разы снижает вероятность возникновения ошибок.

Потребность в BIM на ранних стадиях проекта очень актуальна. Кривая распределения времени и усилий Макклими на Рисунке 2 показывает, как способность влиять на стоимость и изменения в проекте больше на стадии проектирования и значительно снижается, когда проект входит в стадию эксплуатации (кривая 1).

В то же время стоимость внесения изменений очень низкая на этапе проектирования и довольно высока на этапе эксплуатации. Кривая 3 показывает поведение традиционного дизайна, а кривая 4 показывает, как производительность смещается влево при использовании технологий BIM, что дает больше возможностей вносить изменения с меньшими затратами. Следует отметить, что смещение кривой обязательно предполагает взаимодействие между всеми фазами проекта, вот где моделирование BIM имеет большой потенциал для интеграции.

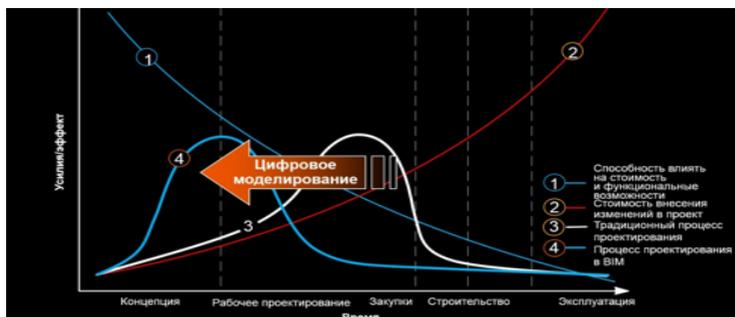


Рисунок 2 – Кривые распределения усилий Макклими в строительстве

Информационное моделирование зданий (BIM) является одним из наиболее важных и перспективных изменений в области архитектуры, машиностроения и строительства, поскольку оно представляет собой изменение парадигмы в концепции и создании проектов, позволяющее разрабатывать подробную виртуальную модель для различных фаз жизненного цикла проекта. В настоящее время в сложных и крупных инженерных проектах эти методологии и технологии позволяют управлять и обрабатывать сгенерированные данные.

Структурное проектирование представляет собой одну из самых сложных и динамичных задач в жизненном цикле проекта, учитывая, что структурное поведение должно быть тщательно проанализировано в соответствии с рядом нормативных положений, не говоря уже

о профессиональной практике. Это делает этап структурного проектирования важным компонентом создания модели BIM. Кроме того, современные архитектурные проекты все чаще включают сложные геометрические конфигурации зданий, что усложняет структурный анализ проекта. Внедрение BIM в проектирование и расчет строительных конструкций – нетривиальная задача, поскольку она представляет собой полную эволюцию способа развития рабочего процесса.

В частности, BIM обеспечивает передачу информации между специалистами из разных областей в процессе проектирования и расчета конструкций, обеспечивая большую доступность и постоянное обновление информации даже в режиме реального времени. BIM улучшает управление обменом информацией, сокращая время и стоимость решения проблем, связанных с конструктивностью и управлением проектами. Кроме того, оно позволяет архитекторам и инженерам-строителям визуализировать модификации и конфликты и помогает незамедлительно принимать решения, значительно сокращая переделки и оптимизируя время и стоимость проекта, заблаговременно обнаруживая ошибки и автоматизируя переменные, которые традиционно использовались в «ручных» процессах, BIM также улучшает автоматизацию процессов детального проектирования и документирования, сокращая время работы и повышая качество проекта. Возможность интеграции структурных и неструктурных элементов в модель контролирует работу в целом. Правильный обмен, качественное извлечение и хранение информации, а также, что имеет важное значение, – универсальные архивы, такие как формат IFC. BIM-технологии также используют для создания энергоэффективного будущего. При проектировании элементов систем теплоснабжения и теплоэнергетических установок промышленных предприятий все больше внимания уделяется вопросам энергосбережения.

Энергетическая эффективность зданий – это свойства зданий и их инженерных систем потреблять лимитированный уровень тепловой энергии, обеспечивая оптимальный внутренний микроклимат помещений.

Внедрение энергосберегающих технологий и материалов, а также повышение энергоэффективности объектов строительной индустрии можно считать одним из приоритетных направлений современного развития мировой экономики. Вероятность возможного дефицита энергетических ресурсов приводит к значительному увеличению их стоимости при существующих объемах и темпах роста потребления,

учитывая ограниченность действующих и слабого прогресса развивающихся энергоисточников. Необходимость уменьшения потребления энергоресурсов в условиях нашей страны при проектировании и эксплуатации объектов строительства, определяется, прежде всего, их завышенной энерго-ресурсоемкостью, по сравнению с мировыми показателями. Таким образом, в сфере проектирования, создания, модернизации и эксплуатации строительной продукции доминирующим фактором становится обеспечение минимальных теплопотерь в зданиях за счет разработки и использования энергоэкономичных объемно-планировочных и конструктивных решений, новых с высоким коэффициентом сопротивления теплопередаче строительных материалов и изделий, энергоэффективного оборудования и регулируемых, в том числе нетрадиционных, систем энергообеспечения. Программные обеспечения, работающие по принципу BIM, помогают определить степень энергоэффективности здания, а также выбрать наиболее экономичные и рациональные решения для сокращения расходов в процессе эксплуатации. BIM-моделирование является самым точным инженерным инструментом, позволяющим выделить наиболее эффективные с энергетической точки зрения процессы.

Основной целью проектирования и строительства энергоэффективных зданий сегодня является более эффективное использование энергоресурсов, затрачиваемых на энергопотребление здания. Методология проектирования энергоэффективного здания должна основываться на системном анализе здания как единой энергетической системы.

К основным задачам, которые решаются с помощью BIM-моделирования относятся:

- выбор и разработка мероприятий по улучшению энергоэффективности здания,
- оценка степени эффективности проектных решений на предпроектной стадии,
- расчет коэффициента окупаемости энергосберегающих мероприятий, расчет стоимости энергоресурсов.

Самым мощным инструментом по решению проблемы энергоэффективности является программа IES VE PRO, позволяющая провести полный анализ солнечного проникновения, визуализировать интенсивность солнца и т. д. Также для решения данных задач необходимо использовать Autodesk Green Building Studio, eQuest, Ecotect Analytics, TAS, IDA ICE, Energy Plus.

Современный специалист помимо базовых знаний в области инженерии должен также ориентироваться в современных энергоэффективных технологиях, уметь правильно анализировать результаты моделирования, обоснованно выбирать решения и выявлять возможности экономии при проектировании зданий.

Заключение. Информационное моделирование здания – это значительно большее, нежели просто новый способ в проектировании. В науке разработано понятие парадигма, которое означает принципиально новый способ решения проблемы. Революция в науке и трактуется Т. Куном как смена парадигм. Эта смена парадигмы в проектировании и означает принципиально другой подход к возведению, оснащению, обеспечению эксплуатации и ремонтным работам сооружения, к управлению жизненным циклом объекта. Наконец, это новый взгляд на окружающий мир и переосмысление методов влияния человека на данный мир. Подход к проектированию зданий через их информационное моделирование подразумевает в первую очередь получение и комплексную обработку в ходе проектирования всей архитектурно-конструкторской, технологической, экономической и другой информации о здании со всеми её связями и зависимостями, когда здание и все, то что имеет к нему отношение, рассматриваются как единый объект. Иными словами, BIM – это вся имеющая числовое описание и нужным образом сформированная информация об объекте, применяемая как на стадии проектирования и строительства здания, так и в период его эксплуатации и в том числе сноса.

Методология информационного моделирования зданий (BIM) в настоящее время широко используется в большом количестве секторов, связанных со строительной отраслью. Такой подход позволяет повысить эффективность управления работой по разработке дизайна и улучшает качество проектной информации. Существующие исследования показывают значительное сокращение временных затрат за счет использования BIM. Методология позволяет создать цифровую модель, в которой вся информация, связанная со строительством, доступна для всех заинтересованных сторон. Наличие этой открытой цифровой модели значительно улучшает обнаружение и решение ошибок или конфликтов и, следовательно, снижает затраты, связанные с различными этапами жизненного цикла здания.

Важно понять, что внедрение BIM не изменяет критерии или стандарты проектирования, а, скорее, реструктурирует способ, с помощью которого специалисты развиваются и взаимодействуют друг с другом. Таким образом, каждый член команды осознает важность и

цели процесса, имеет четко определенные роли и обязанности и приобретает знания о требованиях к навыкам, компетенциям, процессам и взаимодействиям, необходимым для реализации проекта.

Исходя из вышеизложенного, можно с уверенностью предположить, что усовершенствование конструктивных систем, строительных материалов, изделий и оборудования на данном этапе будет происходить по установившимся высокотехнологичным направлениям, которые будут удовлетворять требованиям энергосбережения, экологической безопасности, технологичности, экономичности, малой трудоемкости возведения, адаптивности к условиям реконструкции и модернизации жилых и производственных зданий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Succar, B. (2009). Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. Australia: University of Newcastle & RMIT University.

2. Bergin, M. (2012). Short History of BIM. Berkeley: University of California.

3. Aouad G., P. Brandon, F. Brown, T. G. Cooper, S. Ford, J. Kirkham, R. Oxman, and B. Young. (1995). The Conceptual modelling of construction management information. Automation in Construction.

4. K. Smith, Dana, Tardif, M. (2009). Building Information Modeling: A Strategic Implementation Guide for Architects, Engineers, Constructors, and Real Estate Asset Managers. United States of America.

5. Migilinskas, D., Popov, V., Joecevicius, V., Ustinovichius, L. (2013). The Benefits, Obstacles and Problems of Practical BIM Implementation. Vilnius, Lithuania: Vilnius Gediminas Technical University.

6. Bew, M., Underwood, J., Wix, J., & Storer, G. (2008, September). Going BIM in a commercial world. In Editors, Zarli, A. and Scherer, R., eWork and eBusiness in Architecture, Engineering and Construction, ECP-PM 7th European Conference on Product and Process Modelling, CRC Press, Taylor and Francis Group, Sophia Antipolis, France (pp. 139–150).

7. Kalay, Y. E., & Marx, J. (2005). Architecture and the Internet: Designing places.

8. F. Muñoz, «Methodology for the implementation of BIM (building information modeling) in the development of structural projects» Civil Engineering, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile, 2017, Thesis.

9. ISO 19650-2:2018 Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) – Information management using building information modelling – Part 2: Delivery phase of the assets.

10. ISO 6707-1:2017 Buildings and civil engineering works – Vocabulary – Part 1: General terms.

СЕКЦИЯ

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ПРОИЗВОДСТВЕ И НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY TO ACCELERATE LEARNING A FOREIGN LANGUAGE

Imad H. Tahini

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics,
Minsk, Belarus, imad.tahini@live.com*

Abstract. The migration issue strongly displays educational structures' failure to supply a large group of adults with new production skills and a new homeland's language in a short period of time. Although there are high-quality systems for teaching foreign languages (for example, the Callan method), educational authorities do not understand or promote them for a variety of reasons, particularly in nations where regular migration waves occur. Efforts to employ current information and communication technologies (ICT) to accelerate adult education, particularly the adaptation of refugees and migrants, have failed due to a lack of adequately organized work by specialists in the field. The article demonstrates how, leveraging technology advancements in recent years, it is feasible to combine the most advanced methods to the formation of production abilities in adults while also speeding up the process of learning a foreign language.

I. Introduction. Most countries have their own or adapted teaching methods and foreign language competence evaluation procedures approved by education ministries, as well as a plethora of courses based on cutting-edge technology. Only huge worldwide corporations, one of the most authoritative being Education First, can objectively examine the problem (EF). Its regular current Education First English Proficiency Index (EF EPI) is published annually based on its own English proficiency assessment tests conducted on their website for users around the world, and in collaboration with companies to evaluate their employees [1].

Adaptive testing is used to assess basic skills such as reading and understanding by ear. Because they are held on the Internet and by people who are more engaged in acquiring the language, the results are slightly exaggerated, and nations with poor Internet distribution are dropped from the ranking. Despite all this, the rating data allow us to determine the trends of further development of the situation in the world, as well as to prolong and extrapolate them. In addition, the EF EPI has a severe (> 70) correlation with the TOEFL iBT and the IELTS Academic.

Only Scandinavia and the Netherlands, according to EF, can claim to have overcome the difficulty of mastering English as a second language. This achievement is the result of decades of efforts by national education ministries to encourage multilingualism. School systems in these countries use several key strategies, including early focus on communication skills, daily learning of English, both in and out of the classroom, as well as specialized language training in the last years of training, whether it is a vocational school or University.

In the Slavic countries of the former Soviet Union, this level barely reaches ten percent. The level of English proficiency in Russia is not improving in any way. A survey conducted back in 2014 showed that 70 % of Russian adults admitted that they did not know any foreign language, and only 11 % said that they could speak a little English. Unfortunately, the situation is similar in those countries that account for the peak of emigration waves. Of the four largest economies in the Eurozone, only Germany speaks good English. France, Spain and Italy lag behind almost all other member States. The gap in English proficiency is particularly worrisome, as both Italy and Spain suffer from high levels of unemployment, especially among young people, and are subject to a constant influx of new migrants. Corporate and publicly funded adult education programs are common throughout Europe, but these foreign language courses are often too short and too low-intensity to be effective. European countries could further improve English proficiency by introducing adult education that is externally certified and normalized in accordance with certification systems to ensure its quality, but this is too slow.

II. Approach to creating a new type of learning management system. The Callan method [2] can teach English in a quarter of the time taken by any other method on the market (figure 1). Instead of the usual 350 hours necessary to get the average student to the level of the Cambridge Preliminary English Test (PET), the Callan method can take as little as 80 hours, and only 160 hours for the Cambridge First Certificate in English (FCE).

To date, this is almost the only method that can be used to “disable” the internal translator in the mind of the student and achieve not only high-quality language proficiency, but also to start the mechanisms of “thinking” in a foreign language. In fact, this is the optimal way to obtain language skills, which triggers the speech mechanism of students from the very first lesson, and which Krashen [3] defines as “grammar monitor”. However, because of this, the main disadvantage of this excellent method is its exclusivity, as classes in the classroom can only be conducted with small groups of students and by teachers who have received extensive

linguistic and, more importantly, methodological training using specially selected materials. For example, in Belarus, there is just one teacher who holds a qualification allowing them to teach utilizing the Callan technique.

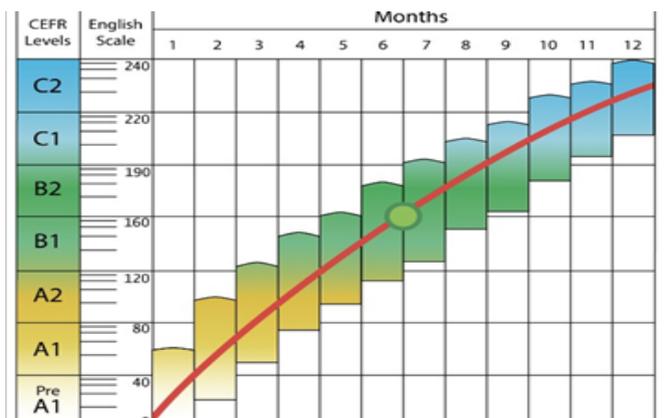


Figure 1 – Callan method and CEFR

However, one of the most effective ways to learn a language is through simultaneous formation of professional skills. The most striking example of this approach was the multinational Armed Forces of the Soviet Union. Back in the 60–70s of the last century, the outstanding Soviet psychologist Galperin [4] developed the theory of interiorization. Its introduction into the combat training of the Soviet Armed Forces provided for many years a systematic steady formation of professional and linguistic skills in young people aged 18 and over. Several dozen generations of people of different nationalities were drafted into the Soviet Armed Forces, and most of them did not speak Russian at all or spoke extremely poorly. Each of them mastered their military vocation and was able to independently conduct tasks in the sphere of specific military activities after three months of training in Russian, which was quite difficult for foreigners to grasp. After two years of military service, each young man returned home to discover a new language with a very sophisticated grammar, which nearly no one forgot. They had attained a degree of fluency in Russian as a foreign language that allowed them to speak it spontaneously, despite the fact that none of them had been specifically taught the language. However, professional skills training was conducted on a regular basis using specifically prepared materials and methodologies created by Galperin and his associates.

Furthermore, in the Soviet Union at the time, the grammatical-translation method dominated the mass study of foreign languages; as a result of this training, Soviet people were able to read and write well, and even knew English grammar well, but the vast majority could not understand native speakers' oral speech and could not conduct a normal dialogue. However, the most advanced psychological approaches were used at the time for targeted linguistic training of specialists in a short period of time, as well as for mass training of Russian language representatives of various nationalities, which were usually based on an Orienting Basis of mental Activity (OBA). As a result, we can give an example of modern migrants, guest workers, who come to work in Russia from Central Asia. These are young people who work in heavy industries or in construction for several years, and few of them speak Russian normally. At the same time, previous generations of their parents and even grandparents have not forgotten Russian for a long period after returning to their native country and are used by their own children as translators.

Modern linguists are unfamiliar with these procedures and may not even be aware of them. A symposium on the challenges of teaching and learning languages in a multicultural environment, for example, was held in Berlin in May 2019. However, the conference program and final materials revealed orthodox linguists' clear lack of how to handle the challenges of refugees and migrants. Teachers don't know how to teach people fast and efficiently, and they don't know how to use current simulators and other ICT to accomplish these aims.

At the conference, almost the only notable report was on the topic: "From language for work to language through work" in the context of migration and inclusion – The Language for Work Network and its tools for supporting work-related Second Language development" [5]. As I previously stated, a comparable problem was handled many years ago thanks to Galperin's, his predecessors', and students' foresight. Although the report's author is on the correct road, the manner she suggests to fix the problem demonstrates a practical lack of the fundamentals of activity theory, psycholinguistics, and adult learner psychology. In brief, the author proposes that a second teacher be introduced, who, along with the linguist, would teach the student the fundamentals of his eventual vocation. There is reason to believe that as a result of such improvements, the length of training will only lengthen, because it will still be based on language study, although for work, rather than the simultaneous construction of professional and language skills based on the OBA.

III. Conclusion. For refugees and migrants, the implementation of such a project is critical. They will be able to obtain not only the necessary information about their new job, but also stable language skills in their new nation in a reasonably short period of time. Furthermore, the learning process will take place remotely, with no need for an instructor to be present in the classroom face to face with pupils, and lessons can be hosted anywhere with an Internet connection. The resulting solutions and technologies will actively support state administrations' efforts to manage migrant integration at the national and local levels. They will also make it easier for migrants to communicate with host communities and access services such as vocational and language training, jobs, education, and social security.

REFERENCES

1. Education First English. 2018. Proficiency Index. EF Epithet world's largest ranking of countries and regions by English skills, 2018. Retrieved 2018 from <https://www.ef.com/wwen/epi/>.
2. Callan Method organisation. 2019. The Method. Retrieved 2019 from <https://callan.co.uk/the-method/>.
3. Tahini, I. H., Nakayama, T., Dibrova, V. A. and Dadykin, A. K. 2018. Cognitive Psychology Models and Approaches to Develop Language Skills. *International Journal of Social Science and Humanity*. 8, 4 (Apr. 2018). 110–115.
4. Galperin, P. Y. 1966. Psychology of thinking and teaching about the gradual formation of mental actions. *Research in the thinking of Soviet psychology*. Moscow.
5. Rnhage-Monetti, M. 2019. From „language for work“ to „language through work“ in the context of migration and inclusion: The Language for Work Network and its tools for supporting work-related L2 development. In *Proceedings of the 26th annual ICC conference: Teaching and Learning Languages in the Multicultural World* (Berlin, Germany, May 03-05, 2019).

INFORMATION TECHNOLOGIES IN SOCIAL RESEARCH

Loiko A. I.

*Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus,
loiko@bntu.by*

Abstract. The article discusses the features of the use of network analysis in social science research. Basically, the apparatus of information technology is used by sociology and philosophy, which have accumulated experience in conducting empirical research and processing their results, taking into account the achievements of cognitive sciences. Studies of the dynamics of social groups in social networks, taking into account the age characteristics of young people, are especially relevant. The results of these studies are used in educational work.

Information technology has become a part of modern society [1]. Their influence on individual and social consciousness has become the subject of study of the social sciences [2]. Information technology resources are actively involved in traditional research methods. The subject of the study was the disproportionate dynamics of the communicative and normative parameters of social networks. This phenomenon arose as a result of the fact that technological determinism formed the information environment of human communication faster than the institutional basis of law and ethics on the Internet was formed [3].

The lack of an institutional foundation did not bother users, as they thought they had found a place where freedom was the highest value, where responsibility and long-term consequences were meaningless. Hackers, manipulators of individual and social consciousness, programmers, groups representing the shadow economy and political interests were influenced by mercantile temptations.

Being a member of a networked society deprives the bulk of Internet users of a sense of security. Therefore, in virtual communication, netiquette issues come to the fore, since many of the subtleties of communication are unfamiliar to users. The old features are added to the new features. They are associated with the inability of the communication participants to conduct a productive dialogue based on national values and identity. This can be seen in the example of the functioning of the forums.

They contain text, hypertext, graphics and video. The functioning of the forums is accompanied by over clocking. It structures the communica-

tion content of the feedback in the form of a response. The received text of the letter is fully cited. The answer is posted behind it. This allows the rest of the communication participants to understand the topic of the dialogue. The attitude towards over clocking is ambiguous in terms of the amount of citation by the user of the received letter.

Letters received by one user can be automatically sent within the inner circle of communication for constant information about each other's affairs and possible discussion of information. Flood in the form of messages that have no semantic load can be integrated into this constructive atmosphere of maintaining the information space. In this way, individual participants in communication attract attention to them and keep attention on them, which is one of the manifestations of egoism, inadequate self-esteem.

This is actively used by participants in network communication with pronounced narcissistic inclinations. A separate issue is the problem of their safety, since for the sake of constant attention to themselves they expose almost all information about their specific location, sources of income, material and financial expenses, close people through whom you can get additional information about them and use it to implement practical actions in for selfish purposes. One of the forms of attracting attention to oneself in the network communication space has become a flame (an argument for the sake of an argument). In order to keep the attention on himself, the communicator provokes a scandal, behaves unbalanced, and allows personal insults.

Network communication has actualized the phenomenon of computer addiction, one of the manifestations of which is group addiction, the right to belong to a certain group, within which the user delegates to the group moderator the right to dispose of this user. This phenomenon reflects the broader problem of totalitarian psychology. This problem manifested itself at the level of big politics within the ideology of ultra-right movements, at the level of the movement of religious sects and religious terrorist organizations.

Features of age identity play an important role in the actualization of the psychology of group dependence. Adolescents and young people are the main risk groups. An informal moderator can use their behavioral resource in the game genre of an extreme situation. The tendency of adolescents and young people to such submission is due to the lack of a sense of real danger. This is due to the fact that the rules of virtual games are transferred to physical space. It is quite difficult to identify the risk zones of young people because of the role duality inherent in their psyche. This

means that relationships with different groups of people are carried out through a set of images of communicative action. In relationships with parents, this is one model of self-actualization.

Adolescence contains high risks of deviant behavior, which is masked by the heroism of secret affairs. It is for this reason that adolescents and young people become participants in provocative actions. In addition to individual informal moderators, network subcultures and network communities play an important role in the realization of the phenomenon of psychological dependence.

Against the background of psychological defects existing in the individual and group consciousness, the problem of the relationship in the network space of psychology and ethics is urgent. Moral norms, even if they are postulated, like legal norms, are not always respected by participants in a communicative action, since these participants cannot control their behavior under the influence of external factors, informational influence. An ethics of software engineering has been developed for programmers. Corporate ethical standards are integrated into the mentality and identity of a particular people.

The effectiveness of the implementation of regulatory procedures is largely determined by culture models. The most favorable for ethics and law is a post-figurative culture, in which the authority of elders plays the main role. As a result, the experience of generations is not questioned. The principle of continuity and solidarity between generations operates. Bearers of knowledge and experience in the image of older generations determine the long-term perspective of social activity and communication.

Cofigurative culture is based on the modernity. Contemporaries are becoming the main teacher. Learning in the form of socialization is carried out through information exchange processes. A representative of any generation can become a teacher if he has mastered a specific skill of the modern lifestyle. In such a situation, institutional authority gives way to competence authority. Everyone learns from each other, regardless of age [4].

Prefigurative culture almost completely levels the authority of the older generations on the grounds that old age deprives people of intellectual mobility and efficiency in mastering technological practices. Risks of social conflicts between generations of people are formed.

To explore all of these features, social science research uses network analysis. At the origins of this methodology was J. L. Moreno and the method of sociometry developed by him which he practiced to study small social groups. At the first stage, network research was carried out by a small group of sociologists, psychologists and political scientists.

Two magazines were published: «Connections» and «Social Network». In 1978 the International Network for Social Network Analysis (INSNA) was established.

James Barnes in 1954 defined the social network as a space of communication, as the world of communication between an individual and friends who do not always know each other. They highlight special role of structural anthropology and sociology of small groups for the development of this research paradigm. A distinctive feature of the network approach is that the mathematical apparatus of graph theory has been applied in it. As a result, the network approach began to be based on the methods of discrete mathematics.

Network theory describes the strength of a node in a network through the quantity and quality of its connections. Connections and exchanges have increased the value of some nodes at the expense of the fall of others. Along with software for statistical processing of research data, additional computer programs specially adapted for network analysis became available. This contributed to the development of research.

It is necessary to highlight two irreducible concepts that are generic features of any network research [5]. These are the concepts of knot and connection. The nodes in society are social actors, who, depending on the level and objectives of the study, can be represented both in the form of separate individuals and in the form of formal organizations or informal groups. There are certain relationships or connections between nodes. The collection of nodes and connections between them form a network that structures social relationships. The units of network analysis can be both separate individuals and groups of individuals, organizations, countries. It can also be friendship, kinship, influence, economic relations.

The most important for applied research are relations or connections between nodes, since they characterize the place the role of a node in the network. The description of the structure of a social network by means of visualization, in particular, mapping, gives researchers an objective picture of social reality. We take into account such parameters as strength (number of interactions) and direction of connections (influence). Depending on the needs and accuracy of the study, critical parameters of the communication parameters are determined.

Since the nodes and the relations between them are the subject of study of the mathematical theory of graphs, the concepts of vertices and edges have become part of the network method. Any social network is a graph, a combination of a finite number of vertices and edges. Formalization promotes scientific rigor. Graphs act as collections of sets of nodes (vertices)

and links (edges) between them. In the specialized literature on discrete mathematics, the term «digraph» (organized graph) is used, which is a graph with directional influence, that is, one where some nodes exert a one-sided influence on others or experience mutual influence on each other. If the influence is in one direction, then this is indicated by an arrow in one direction, and if the influence is two-way, then this is indicated either by arrows in both directions, or by a line without arrows.

The most important characteristic of digraphs is reach ability, the fundamental possibility of getting from one vertex to another. Connectivity and reach ability are integral parts of the most important characteristics of any graph, social network. Graph connectivity is how well vertices are connected. The most important characteristic of a graph is its density. This parameter characterizes the graph in terms of whether the nodes are directly connected to each other. Therefore, the densest graph has the greatest possible connectivity. The graph can split into several tightly connected vertices. In this case, the density of the graph will be relatively high, but the connectivity will not.

Social networks tend to form highly connected groups within them. This is the effect of clustering. Once in such a cluster, an individual inevitably gets to know and makes connections with the rest of the network clan. This is due to the role of centrality. An important role in the social sciences is played by the concept of the intermediate centrality of mediation. The network subject is all the more central, the greater the number of subjects between which it is located, it controls.

Various classifications of networks can be made according to the basic characteristics of social networks. In accordance with the connectivity indicator, we can talk about three types of networks: unconnected; loosely connected; tied tightly. You can also distinguish three groups of networks: high density; medium density; low density. According to the criterion of centralization, social networks can be distinguished as centralized, multi polar (with several centers) and decentralized (without pronounced centers). Typically, social media tends to gravitate towards some form of centralization.

The classification of social networks depends not only on the configuration of their connections, but also on the probabilistic nature of the implementation of these connections. Networks consisting of links, the implementation of which does not have one hundred percent probability, operate in a different mode than deterministic networks. The use of methods for analyzing neural networks in the social sciences is based on the

practical application of some of the basic principles of the work of human thinking.

These are two kinds of neural networks. First, these are layered networks (feed forward networks). In them, neurons are arranged in layers. Each node of one layer is linked to the nodes of the next layer. Complete communication networks are distinguished, when all nodes of the neural network are connected to each other. Social networking services on the Internet resemble artificial neural networks. In this case, the participants act as neurons with autonomous memory and the ability to learn. However, social networks on the Internet, unlike artificial neural networks, cannot be classified into two of their types. In the first case, the principle of layers does not work, and in the second case, there is no connection of all nodes with each other with full communication neural networks.

The network approach takes into account the cultural foundations of the emerging solidarities. These are specific practices and rituals, political ideologies, cultural discourses and practices. Their significance and influence on the actions of individuals is studied.

The network theory is synthesized with a modified model of rational choice, which considers not only material resources, but also collective identities as potential stimuli for action. Integration into activist networks increases the possibility that an individual will value the activist's identity and choose to act in accordance with it. Interaction is expressed in the form of a frame and a network.

REFERENCES

1. Loiko, A. I. Interdisciplinary structure analysis systems in the field of artificial intelligence technologies / Системный анализ и прикладная информатика – 2020 – № 1 – С. 40–44.
2. Cole M. Culture and cognitive science.Outlines. // *Critical Social Studies*, 2003, 5(3), p. 3–15.
3. Kitayama S., Huff S. Cultural neuroscience: Connecting culture, brain, and genes. *Emerging Trends in the Social and Behavioral Sciences*. New York, NY: John Wiley, 2015. p. 1–16.
4. Loiko A. I. Interdisciplinary projections of the social and cultural theory of L. Vygotski / A. I. Loiko // *Современные тенденции кросс-культурных коммуникаций*. – Краснодар: Изд. КубГТУ, 2020. pp. 318–324.
5. Searle J. *The Construction of Social Reality*. – New York: Free Press, 1995. 256 p.

ONE TYPE OF URBAN ENVIRONMENT ANALYZING METHODS

¹Rudikova-Fronhoefer L. V., ²Jianxiong Y.

¹УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», Гродно, Беларусь, lada.rudikowa@gmail.com

²УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», Гродно, Беларусь, youjianxiong199802@gmail.com

This article will briefly introduce the ontological approach and graph theory in the current popular urban environmental analysis system, as well as their practical application in urban environmental analysis.

Principles and characteristics of methods commonly used in urban environmental analysis. In the process of urban environment development, the quality of environment directly affects the production and living activities of urban residents. So, the analysis result of urban environment can greatly affect the life cycle of urban, includes generate, exist, develop, prosper, and sustain [1].

The urban environment is the sum of the human and natural conditions that are interrelated with the city as a whole. Most of the time, the urban environment mainly refers to the physical environment and its components can be divided into two parts: the natural environment and the artificial environment. The former includes the elements of geology, landform, hydrology, climate, animals and plants, soil, etc. The latter is composed of industry, architecture, transportation, communications and recreational facilities, etc. [2]. These are also the main contents of the current urban environment analysis.

Nowadays, currently one of the most popular ways of describing the urban environment is the use of the ontological approach [3]. The created ontologies for cities assume the most complete description of the entities and components of the urban environment as a whole [4, 5] or within the framework of individual subject areas [6].

In the whole analysis process, it can be assumed that $\{f_1, f_2, \dots, f_n\}$ is the collection of urban facilities / buildings and $\{s_1, s_2, \dots, s_n\}$ is the collection of services that the city can provide. If f_i is one of the urban buildings $f_i \in \{f_1, f_2, \dots, f_n\}$, S_i is the service that the facility can provide $S_i \in \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$. Then they should have the following relationships [6]:

$$i \rightarrow S_i, \text{ even if } F(i) = S_i \quad (1)$$

Of course, it is necessary to analyze whether a building can provide more perfect services, at least the following additional parameters for the following subject area should be considered in the analysis process:

1. Building location. That is, the location or coordinates of the facilities providing services in the city.

2. Scope of services. That is, the scope of influence of the services provided in the city. It is usually distinguished according to the time or distance to the facilities. It is generally divided into three levels: Level I walking ≤ 1 hour, level II walking in 1~2 hours, and level III walking ≥ 2 hours. However, due to the different spatial layout and facility levels of the city, the classification is also different.

3. Service quality. Including most people's senses of the facility environment, service attitude, service scope, etc. It has [1,2,...,10] levels, 1 is the worst and 10 is the best.

4. Service complementary buildings. Whether there are other building facilities that can enhance the service of the facility within the influence of the facility providing the service, or whether it is within the influence of other advanced or auxiliary facilities.

Graph theory is often used in the ontological approach. Because in the model construction of the whole urban environment, we often regard each building in the city as a vertex, and the road is the edge between each vertex. From one building to another is from one point to another. Assuming that the vertex of each facility $\{f_1, f_2, \dots, f_n\}$ in a graph is $\{f_1, f_2, \dots, f_n\}$, the route from f_i to f_j is the path from p_i to p_j in the graph.

In the process of using the graph for analysis, due to the geographical factors of the city, we need to pay attention to at least the following points:

1. The vertex of a graph. It is various facilities in the city. Because of the geographical environment and other factors, not all urban buildings can be represented by plane. We also need to pay attention to their spatial height distribution, such as Chongqing, China. Moreover, urban traffic is complex, and different road intersections should be regarded as special facilities.

2. The edge of graph. It is the road connecting each building. Because many urban buildings are not well planned in advance, they are often on multiple roads, but these roads are not connected, so the edges of some vertices in the figure can be disconnected. It is also necessary to consider that some roads have restrictions on people or vehicles.

3. The weight of the graph. It is also the distance between facilities.

4. The direction of the graph. Whether the road where the facility is located is two-way or one-way.

5. The path of the graph. The path is the travel plan from facility f_i to facility f_j .

6. Connected graph, subgraph. Connectivity graph and subgraph can help analyze the service scope and influence scope of facilities in the city.

Applying of urban environment analyzing. In fact, examples of applications of the ontological approach and graph theory in urban environmental analysis are close to us, such as map's address or service search function, navigation APP, urban rail transit ticket purchasing system, and so on.

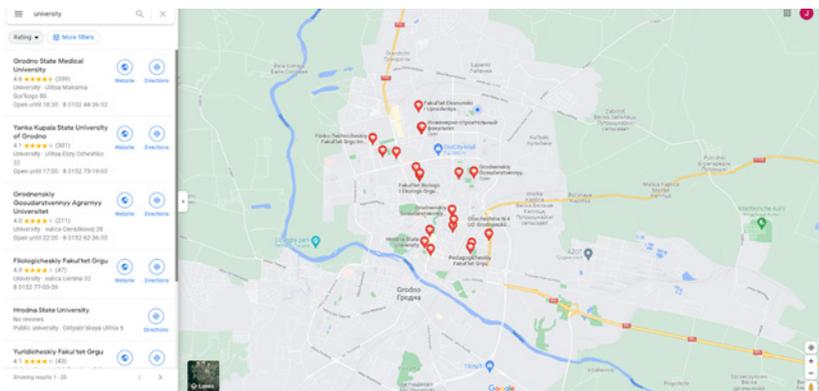


Figure 1 – Search for «university» on Google Maps

The use of the ontological approach in building data models for urban environments enables systems to easily differentiate the service capabilities of facilities and better locate facilities that provide search services through service capabilities. For example, if we search for «university» on Google Maps, Google Maps will show the location of universities on the map, which is a reverse query of the location of the facility through the services provided by the facility (figure 1).

As for graph theory, it is often used to query paths between buildings in a city. The most well-known feature is the route navigation function of the map. By providing the map with the location or starting and ending points of the trip, the map analyzes the geographic map stored in the system, finds the path, and calculates the weight of the edges contained in the path

to get the shortest path, which is the shortest journey from the starting point to the ending point (figure 2).

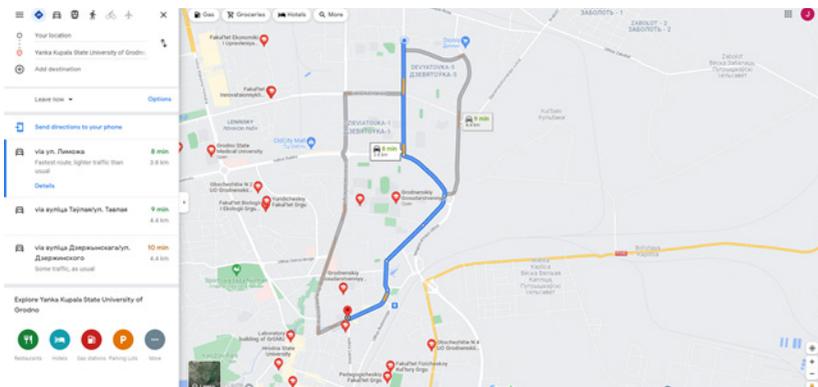


Figure 2 – Find ways by car from home to university on Google Maps

Conclusion. This article outlines the general methods of urban environment analysis using the ontological approach and graph theory. the ontological approach is one of the mainstream methods to study the urban environment. It starts from the object itself and connects the same or similar characteristics of the objects, so that the system can have a higher efficiency in the analysis of the objects with the same characteristics. Graph theory makes the relationship between the subjects closer and more prominent. The most striking examples are address or service queries and road navigation capabilities provided by electronic map applications.

REFERENCES

1. Kotkin, J. The city: a global history / J. Kotkin. – Random House, Modern Library. – 2006. – 154 p.
2. City Environment [Electronic resource]. – Access mode: [<https://baike.baidu.com/item/%E5%9F%8E%E5%B8%82%E7%8E%AF%E5%A2%83>]. – Access date: 14.11.2021.
3. Chen, Y. An ontology-based spatial data harmonization for urban analytics / Y. Chen, S. Sabri, A. Rajabifard, M. Agunbiade // ScienceDirect. – 2018. P. 45–53.
4. Bellini, P. City ontology building vs data harvesting and cleaning for smart-city services / P. Bellini, M. Benigni, R. Billero, P. Nesi, N. Rauch //

Journal of Visual Languages and Computing. – 2014. – T. 25 – № 6 – P. 827–839.

5. Chen, Y. Environment and Urban Systems An ontology-based spatial data harmonization for urban analytics / Y. Chen, S. Sabri, A. Rajabifard, M. Elijah // Comput. Environ. Urban Syst. – 2018. – P. 1–14.

6. Mityagin S., City Information Modeling: The system Approach for Formation Requirement in Spatial Development // S. Mityagin, I. Yakimuk, L. Rudikowa, O. Myslivec, A. Drozhzhin / Procedia Computer Science . – 2020. Vol. 178. – P. 134–144.

ROLES OF HUMAN RESOURCE MANAGEMENT IN MODERN ORGANIZATION

*¹Marina A. Sednina, ²Sithini Shewanthi Amunupura,
¹Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus,
sednina@bntu.by
²Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus,
sithiniamu@gmail.com*

Abstract. Roles of HR management in modern organizations are analyzed in this article. The professional role of the HR manager in modern conditions is significantly increasing and includes everything related to the activities of personnel at enterprises. This puts HR specialists in front of the need to adapt to sudden changes in the external environment of the organization, adapt managerial skills and abilities to the goals and objectives of a rapidly developing business.

HR manager is a guide, philosopher, friend, path-finder, path identifier, problem solver, competence maker of the human resource.

It is important for the HR manager to place his role on the same lines as that of the organization. Within this environment, the HR professional has to be a strategic partner, an employee advocate, and a change mentor to be able to survive the changing environment. Depending on the size of the organization, an HR manager has the responsibility of looking at all the functions that deal with the needs and activities essential for people management.

HR manager plays a pivotal role to achieve organizational objectives. It is human resource/work people who perform task and achieve company goals.

So, human resource is a must in an organization. To get the right number and right kind of human resource at the right time of company need and to motivate, prepare and develop the human resource to perform task, the person in charge of such job, i. e., human resource manager is no less important in an organization than human resource at work.

HRM structures vary widely from business to business, shaped by the type, size, and governing philosophies of the organization that they serve. But most organizations organize HRM functions around the clusters of people to be helped they conduct recruiting, administrative, and other duties in a central location. Different employee development groups for each

department are necessary to train and develop employees in specialized areas, such as sales, engineering, marketing, or executive education. In contrast, some HRM departments are completely independent and are organized purely by function. The same training department, for example, serves all divisions of the organization.

Human resource management is concerned with the development of both individuals and the organization in which they operate. HRM, then, is engaged not only in securing and developing the talents of individual workers, but also in implementing programs that enhance communication and cooperation between those individual workers in order to nurture organizational development.

In recent years, several business trends have had a significant impact on the broad field of HRM. Chief among them was new technologies.

These new technologies, particularly in the areas of electronic communication and information dissemination and retrieval, have dramatically altered the business landscape. Telecommuting, for instance, has become a very popular option for many workers, and HRM professionals have had to develop new guidelines for this emerging subset of employees.

Changes in organizational structure have also influenced the changing face of human resource management. In addition, organizational philosophies have undergone change. Many companies have scrapped or adjusted their traditional, hierarchical organizational structures in favour of flatter management structures. HRM experts note that this shift in responsibility brought with it a need to reassess job descriptions, appraisal systems, and other elements of personnel management.

A third change factor has been accelerating market globalization. This phenomenon has served to increase competition for both customers and jobs. The latter development enabled some businesses to demand higher performances from their employees while holding the line on compensation. Other factors that have changed the nature of HRM in recent years include new management and operational theories like Total Quality Management (TQM), rapidly changing demographics, and changes in health insurance and federal and state employment legislation. When considering the basic roles of Human Resource Management, the three aspects that are considered are Strategic, Operational and Administrative.

Strategic Role of Human Resource Management.

In today's times, HR managers in organizations function as strategic partners working closely with others to be able to contribute to the development and the accomplishment of the organization's business plan and

objectives. The HR business objectives need to be aligned to the overall strategic business plan and objectives.

The strategic role of human resource management involves assisting businesses to better meet the needs of their employees, while at the same time promoting company goals. It also ensures it adds value by developing and maintaining a workforce that is efficient, productive, loyal, flexible and adaptive to change. Furthermore, the ability of senior managers to develop proactive strategies in the management of its people, requiring managers to think ahead and develop methods for the business to better meet the needs of the business.

This derivation from the organization's strategic plans and objectives, providing managers to determine the long-term employment needs of the business, thus demonstrating how the business must determine whether their employees have the skills to achieve its long-term goals. They must then establish a plan/guideline for the company to determine training and qualification needs, and skills base of external individuals who may be recruited by the business.

Benefits of a strategic role of Human Resources.

- Development of a highly qualified workforce that fosters skill development and employee recognition.
- Introduction of systems and procedures that deal effectively with workplace conflict and grievances.
- Employment of a workforce relevant to the organisational needs of the business from a long-term perspective.
- The workforce itself being the competitive advantage that the business has over its competitors.

Operational Role of Human Resource Management.

Operational HR encompasses the highly visible, daily tactical operations essential to maintaining a workforce. The primary function is to maintain compliance and this is accomplished by keeping up on labour laws and making certain they are consistently followed.

Operational Management involves the HR manager utilizing his knowledge and skills to promote people's interests for organizational successes. This advocacy includes expertise in creating a work environment in which people choose to be motivated and happy. It conforms to the maxim – live happily and work happily. An HR professional fosters effective methods of goal setting, communication, empowerment through responsibility, and builds employee ownership of the organization. Apart from these functions, he also helps in establishing a suitable organizational culture and

environment in which people have the competency, concern, and commitment to serve customers well.

Administrative Role of Human Resource Management.

The HR administrative role evolves as the business world adapts to opportunities and challenges of technology and globalization. The administrative role for HR managers charges them with rethinking how they work and questioning where long-standing, people-related policies and procedures can be improved across the organization.

Unlocking the cost- and time-saving benefits of technology represents a prime example of the administrative role of HR. Human resource information systems, or HRIS, allow companies to revamp how they provide better HR support to their employees and save money doing so. Establishing an employee self-service website empowers workers to manage their personal data -address changes, direct deposit details and beneficiary designations, for example, at their convenience with a few clicks instead of a few forms, while freeing HR manpower to concentrate on strategic planning. Applicant tracking systems automate candidate screening; on-line learning management systems offer self-paced, yet consistent training and orientation.

Another outcome of HR's administrative evolution puts it at the centre of the organization's strategic planning. HR relies on its administrative expertise to provide the right number of people who have the skills, knowledge and experience the organization needs to function profitably. This gives HR a unique opportunity to partner with other functional areas to hone the services it provides them.

In conclusion, the human resource function of defines success as an organization. An organisation's HR function plays a major role in the growth of its bottom line and the success of its business strategy. The very nature of a company is in its people, and giving direction to people is what HRM is all about. HRM provides an organization with the best services and systems drive both profit and team synergy.

HRM bridges the gap between the employees and the management of an organization. Operating a successful organization requires a good HRM which is dedicated to the progress and growth of the organization. A balanced HRM is critical to the productivity and synergy of the organization.

Thus, an effective HRM allows organizations to tackle human resource issues strategically. HRM supports in attracting and retaining competent employees, helps the organization's leaders and employees in adapting to organizational change, and enables the adoption of technology. HRM play

a critical role in managing employees, helping them to work effectively and creatively to help their organisation to attain a competitive advantage in their market.

REFERENCES

1. Role of HR Manager in an Organisation [Electronic resource] – Mode of access: <https://www.economicdiscussion.net/human-resource-management/role-of-hr-manager-in-an-organisation/32217>.
2. Onyusheva I. V., Leskovskaya E. B. Historical Background of Human Resource Management: Types and Theories / I. V. Onyusheva, E. B. Leskovskaya [Electronic resource] – Mode of access: http://www.rusnauka.com/6_PNI_2017/Economics/5_222751.doc.htm.

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ПРИКЛАДНОГО РЕШЕНИЯ В ЗАДАЧАХ МОДЕЛИРОВАНИЯ БИЗНЕС-АРХИТЕКТУРЫ МАЛОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

¹Андрюшин А. В., ²Вакорин М. П.

¹Новосибирский государственный технический университет,
Новосибирск, Россия, ander.andryuschin@yandex.ru

²Новосибирский государственный технический университет,
Новосибирск, Россия, mik2071@yandex.ru

В последние годы рынок информационных технологий (ИТ) растет стремительными темпами. Появляется все больше новых ИТ-компаний, предлагающих различные программные обеспечения, устройства, ИТ-услуги и услуги связи. Специалисты исследовательской компании Gartner полагают, что мировые расходы на ИТ в 2021 составят 4,07 трлн долларов, что на 8,4 % больше по сравнению с 2020 годом [1].

Одним из сегментов рынка ИТ является рынок корпоративного программного обеспечения. Системы управления бизнес-процессами (Business Process Management Systems) или BPM-системы являются одним из типов корпоративного программного обеспечения [2]. Такие системы предназначены для моделирования бизнес-архитектуры предприятия, включающее описание бизнес-процессов, информационных и материальных потоков, а также организационно-штатной структуры. Все BPM-системы можно классифицировать по нескольким признакам.



Рисунок 1 – Классификация BPM-систем

По способу распространения BPM-системы можно разделить на коммерческие и некоммерческие. Коммерческие системы поставляются пользователям на платной основе, а некоммерческие системы не требуют оплаты и могут свободно использоваться и распространяться.

По открытости исходного кода BPM-системы делятся на открытые и закрытые. Исходный код открытых систем открыт пользователям для просмотра и изменения. В то время как исходный код закрытых систем не доступен пользователям.

По платформе BPM-системы можно разделить на настольные и веб. Настольные запускаются на компьютере клиента и выполняют на нем свой код. Веб-системы исполняются на сервере, то есть весь программный код исполняется в рамках веб-сервера, а клиенту доставляется уже готовая разметка HTML, которая отображается внутри браузера.

По прогнозу Gartner расходы на корпоративное программное обеспечение в 2021 году вырастут на 10,8 % и составят около 516,9 млн долларов [1]. В связи с ростом рынка корпоративного программного обеспечения предприятиям становится все сложнее выбрать наиболее подходящее для них систему управления бизнес-процессами. Эта проблема, в частности, касается малых предприятий.

Приведем особенности малых предприятий. Малые предприятия характеризуются относительно небольшой среднесписочной численностью сотрудников. В штате таких предприятий обычно числятся 1-2 бизнес-аналитика. Они занимаются моделированием бизнес-архитектуры предприятия, в основном связанное с описанием организационной структуры и действующих бизнес-процессов. Доходность таких субъектов бизнеса также невелика. Для ведения своей деятельности малые предприятия обычно используют бесплатное или недорогое ПО [3].

На основе указанных выше специфических черт малых предприятий определим требования к BPM-системам. Во-первых, для описания бизнес-архитектуры малого предприятия достаточно, чтобы BPM-система поддерживала один из основных стандартов моделирования бизнес-процессов, к которым относятся BPMN (англ. Business Process Model and Notation – модель бизнес-процессов и нотация) и IDEF0 (англ. Integration Definition for Function Modeling – методология для функционального моделирования), и позволяла создавать организационную диаграмму. Во-вторых, необходимо, чтобы BPM-система была некоммерческой, то есть могла свободно

использоваться, или имела бы небольшую стоимость. В-третьих, в BPM-системе должна существовать возможность совместной работы с моделью. И наконец, система должна предоставлять возможность экспорта готовых моделей в форматы PDF, PNG и JPEG, чтобы использовать их при формировании отчетов.

Проведем сравнительный анализ наиболее популярных сегодня прикладных решений для моделирования бизнес-архитектуры предприятия. Анализируемые BPM-системы представлены в таблицах 1 и 2. В таблице 1 приведено сравнение коммерческих решений, а в таблице 2 – некоммерческих.

Для сравнения коммерческих BPM-систем используются 4 параметра: основные и дополнительные функциональные возможности, удобство использования и стоимость приобретения. Стоит отметить, что в таблице 1 приведены основные и дополнительные возможности базовых (минимальных) версий программных продуктов.

Таблица 1 – Коммерческие программные решения [4–7]

Microsoft Visio 2019	ARIS Cloud	Business Studio	Visual Paradigm
1	2	3	4
Основные функциональные возможности			
<ul style="list-style-type: none"> • Описание бизнес-процессов в нотациях IDEF0, IDEF3, BPMN, UML, eEPC, • описание организационной структуры (организационная диаграмма), • создание схемы мозгового штурма, • создание стратегической карты 	<ul style="list-style-type: none"> • Описание бизнес-процессов в нотациях BPMN, eEPC, • описание организационной структуры, • описание структуры процессов предприятия (карта процессов) 	<ul style="list-style-type: none"> • Описание бизнес-процессов в нотациях IDEF0, BPMN, eEPC, процедура (Cross-Functional Flowchart), процесс (Basic Flowchart), • описание организационной структуры 	<ul style="list-style-type: none"> • Описание архитектуры по методологии TOGAF, DoDAF, MODAF, • поддержка языка архитектурного моделирования ArchiMate, • описание архитектуры по модели Zachman, • описание бизнес-процессов в нотациях BPMN, CMMN, VAD, EPC, DFD, UML, • описание организационной структуры

Продолжение таблицы 1

Дополнительные функциональные возможности			
<ul style="list-style-type: none"> Совместная работа над моделями, импорт файлов форматов Microsoft Visio, чертежа AutoCAD, PNG, JPEG, EMF, EMZ, SVG, TIFF, экспорт файлов в форматах чертежа AutoCAD, PNG, JPEG, EMF, SVG, PDF, XPS, HTML, формирование отчетной документации (в расширенном плане) 	<ul style="list-style-type: none"> Совместная работа над моделями, формирование стандартных отчетов, импорт моделей ARIS Express, файлов форматов XML, BPMN, Microsoft Visio, экспорт файлов в форматах XML, PDF, PNG, JPEG, Microsoft Excel, Microsoft Word 	<ul style="list-style-type: none"> Совместная работа над моделями, имитационное моделирование бизнес-процессов и ФСА, формирование отчетов, интеграция с системой документооборота Directum, импорт файлов форматов XML, Microsoft Visio, ARIS, экспорт схем процессов в форматах PDF, BMP, EMF, PNG, JPG, XPDЛ в BPM-системы 	<ul style="list-style-type: none"> Совместная работа над моделями, имитационное моделирование (симуляция процесса (BPMN)), формирование отчетов, управление проектами (PMBOK, Agile & Scrum и др.), импорт моделей Bizagi, ERwin Data Modeler, BPMN 2.0, файлов форматов XML, Microsoft Excel, Microsoft Visio, экспорт файлов в форматах PDF, HTML, JPG, PNG, SVG, EMF, Visual Paradigm Project, XML, BPMN 2.0, Microsoft Excel
Удобство использования			
Не требуется обязательная установка, прост в использовании, имеется руководство пользователя на русском языке	Не требуется установка. Удобен в использовании, имеется руководство пользователя на английском языке	Требуется установка. Имеется руководство пользователя на русском языке	Требуется установка. Имеется руководство пользователя на английском языке
Стоимость приобретения и использования			
Стандартный план использования веб-версии – 312,5 руб. на пользователя в месяц, расширенный план – 937,5 руб.	Базовая версия (Basic) – 100€ на пользователя в месяц, расширенная (Advanced) – 200€, корпоративная (Enterprise) – на договорной основе	Профессиональная (Professional) – 55100 руб. на пользователя, корпоративная (Enterprise) – 89100 руб., максимальная версия (Ultimate) – 112800 руб.	Общественная (Community) – бесплатная для некоммерческих целей, моделист (Modeler) – \$99 на пользователя, стандартная (Standard) – \$349, профессиональная (Professional) – \$799, корпоративная версия (Enterprise) – \$1999

Проанализировав таблицу 1, можно сделать следующие выводы. Все рассматриваемые системы поддерживают минимум один основной стандарт моделирования, а именно BPMN, и позволяют описывать организационную структуру предприятия. Решения Microsoft Visio 2019 и Business Studio поддерживают несколько стандартных нотаций моделирования, в том числе основную IDEF0, тем самым они предоставляют больше возможностей бизнес-аналитику.

Все системы позволяют вести совместную работу с моделями, экспортировать готовые модели в большое количество различных форматов, включая форматы PDF, PNG, JPEG. Более того, анализируемые системы дают возможность автоматически формировать отчеты по созданным моделям. Программы Business Studio и Visual Paradigm также позволяют применять имитационное моделирование для оптимизации бизнес-процессов.

Все анализируемые BPM-системы имеют руководства пользователя. Однако не все руководства предоставлены на русском языке. Из всех рассматриваемых системы только для Microsoft Visio 2019 и Business Studio имеются официальные руководства на русском языке, что облегчает работу с ними.

На официальных сайтах программных продуктов предлагаются онлайн-версии программ с помесечной оплатой и настольные версии с разовой оплатой. Так, на официальных сайтах продуктов Microsoft Visio 2019 и ARIS Cloud предлагаются только их веб-версии, а продуктов Business Studio и Visual Paradigm – только настольные версии. Среди систем с веб-версией более доступной является Microsoft Visio 2019, с настольной версией – Visual Paradigm. Можно отметить, что веб-программы более удобны для пользователей, поскольку они не требуют предварительной подготовки среды и экономят аппаратные ресурсы.

Таким образом, проанализировав коммерческие BPM-системы, можно прийти к выводу, что наиболее подходящей для малых предприятий будет Microsoft Visio 2019. Помимо того, что на удовлетворяет всем требованиям к BPM-системам для малых предприятий, она имеет ряд преимуществ. Система, в отличие от других, имеет все основные нотации описания бизнес-процессов. Кроме того, Microsoft Visio 2019 может использоваться онлайн и за относительно невысокую месячную плату.

Для сравнения бесплатных BPM-систем используются те же параметры, что и для сравнения платных систем, за исключением стоимости приобретения системы.

Таблица 2 – Некоммерческие программные решения [8–11]

Archi	Bizagi Process Modeler	Modelio	Diagrams.net (draw.io)
Основные функциональные возможности			
<ul style="list-style-type: none"> • Описание архитектуры предприятия по методологии TOGAF, • поддержка языка архитектурного моделирования Archimate, • отсутствие стандартных нотаций моделирования, • описание организационной структуры 	<ul style="list-style-type: none"> • Описание бизнес-процессов в нотации BPMN, • валидация модели на соответствие стандарту BPMN 	<ul style="list-style-type: none"> • Описание архитектуры предприятия по методологии TOGAF, • создание модели BMM, • описание бизнес-процессов в нотациях BPMN и UML, • поддержка языка архитектурного моделирования Archimate 	<ul style="list-style-type: none"> • Описание бизнес-процессов в нотациях BPMN, UML, процедура (Cross-Functional Flowchart), процесс (Basic Flowchart), • поддержка языка архитектурного моделирования Archimate, • описание организационной стр.
Дополнительные функциональные возможности			
<ul style="list-style-type: none"> • Коллективная работа над моделями (с дополнением соArchi), • генерации отчетов с визуализацией разработанных моделей, • импорт файлов в формате CSV, • экспорт файлов в форматах CSV, PDF, PPT, RTF, ODT, Microsoft Word 	<ul style="list-style-type: none"> • Коллективная работа над моделями, • существующих диаграмм Microsoft Visio, IBM Blueworks, XPDL и BPMN, • экспорт файлов с результатами в форматах PDF, Microsoft Word, Microsoft Excel, Wiki 	<ul style="list-style-type: none"> • Коллективная работа над моделями, • импорт файлов в формате XML, • экспорт файлов с результатами в форматах Microsoft Word, Microsoft PowerPoint, LibreOffice, Web, XML, HTML 	<ul style="list-style-type: none"> • Коллективная работа над моделями, • импорт файлов в формате drawio, • экспорт файлов в форматах PDF, PNG, JPEG, SVG, HTML, XML, Microsoft Excel, • интеграция моделей в Google Docs и Microsoft Office посредством установки надстройки
Удобство использования			
<p>Требуется установка, удобен в использовании, в частности, благодаря возможности локализации пользовательского интерфейса, имеется руководство пользователя на английском языке</p>	<p>Требуется установка, удобен в использовании, отсутствует руководство пользователя на русском языке</p>	<p>Требуется установка, имеется руководство пользователя на английском языке</p>	<p>Не требуется установка, так как система имеет онлайн-версию, имеется руководство пользователя на русском языке</p>

Проведя анализ таблицы 2, можно прийти к следующим выводам. Все BPM-системы, за исключением Archi, поддерживают один основной стандарт моделирования бизнес-процессов – BPMN. Система Archi не поддерживает стандартные нотации моделирования. Программы Modelio и Diagrams.net (ранее – draw.io) помимо BPMN поддерживают и другие стандартные нотации моделирования. Описывать организационную структуру предприятия позволяют только программы Archi и Diagrams.net.

Все рассматриваемые системы позволяют вести коллективную работу с моделями. Однако экспортировать готовые модели в форматы PDF, PNG и JPEG возможно только в Diagrams.net. Стоит отметить, что Archi, Bizagi Process Modeler и Modelio позволяют экспортировать модель в Microsoft Word, а Diagrams.net с помощью дополнительной надстройки позволяет интегрировать создаваемые модели сразу в нужный документ Microsoft Word. Эти возможности значительно ускоряют оформление отчетов.

Все BPM-системы, за исключением Diagrams.net, являются настольными и требуют установки на ПК. Diagrams.net используется онлайн, что более удобно по перечисленным ранее причинам. Все системы имеют руководство пользователя. Однако из всех рассматриваемых системы только для Archi и Diagrams.net имеются официальные руководства на русском языке.

Таким образом, проанализировав некоммерческие BPM-системы, можно прийти к выводу, что наиболее подходящей для малых предприятий будет Diagrams.net. Кроме того, что она удовлетворяет требованиям к BPM-системам для малых предприятий, она имеет ряд преимуществ. Система предоставляет пользователю наибольшее количество нотаций описания бизнес-процессов среди других бесплатных систем и с помощью нее удобнее создавать отчеты.

На основе всего вышесказанного можно заключить, что наилучшим коммерческим решением для моделирования бизнес-архитектуры малого предприятия будет система Microsoft Visio 2019, а некоммерческим – система Diagrams.net. Они соответствуют всем требованиям, выдвинутым к BPM-системам для малых предприятий, и по сравнению с аналогами предоставляют больше возможностей для пользователей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Gartner Forecasts Worldwide IT Spending to Reach \$4 Trillion in 2021 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2021-04-07-gartner-forecasts-worldwide-it-spending-to-reach-4-trillion-in-2021> (дата обращения: 04.10.2021).
2. Навигатор по корпоративному софту: выбор есть всегда [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/regionsoft/blog/322846/> (дата обращения: 06.10.2021).
3. Федеральный закон от 24.07.2007 N 209-ФЗ «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации» (статья 4) // «Российская газета», N 0(4427), 31.07.2007 (дата обращения: 06.10.2021).
4. Официальный сайт Visio [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.microsoft.com/ru-ru/microsoft-365/visio/flowchart-software> (дата обращения: 14.10.2021).
5. Официальный сайт ArisCloud [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ariscloud.com/> (дата обращения: 14.10.2021).
6. Официальный сайт Business Studio [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.businessstudio.ru/> (дата обращения: 14.10.2021).
7. Официальный сайт Visual Paradigm [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.visual-paradigm.com/> (дата обращения: 15.10.2021).
8. Официальный сайт Archi [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.archimatetool.com/> (дата обращения: 17.10.2021).
9. Официальный сайт Bizagi Process Modeler [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bizagi.com/en/platform/modeler> (дата обращения: 17.10.2021).
10. Официальный сайт Modelio [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.modeliosoft.com/en/> (дата обращения: 18.10.2021).
11. Официальный сайт Diagrams.net [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://app.diagrams.net/> (дата обращения: 21.10.2021).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ ОРГАНИЗАЦИИ

Аснович Н. Г., Семашко Ю. В.

*Белорусский национальный технический университет, Минск,
Беларусь, Nickab@yandex.ru*

*Белорусский национальный технический университет, Минск,
Беларусь, nirs_2010@mail.ru*

В последние годы информационные технологии проникли практически во все сферы жизни человека и общества: государственное управление, экономику, хозяйственную деятельность, научные исследования, образование, медицину и частную жизнь человека. Не является исключением и управление персоналом, а также деятельность кадровых служб организаций. Для автоматизации службы управления персоналом создается информационная система. Обычно такие системы обозначаются аббревиатурой HRMS (системы управления трудовыми ресурсами). Они охватывают все уровни управления организацией – операционный, тактический и стратегический; а в функциональном плане – кадровый учет, расчеты с персоналом и систему управления трудовыми ресурсами.

Процесс управления персоналом это множество согласованных, постоянно принимаемых и реализуемых решений, которые направлены на достижение главной цели функционирования организации. Выработка каждого решения должна быть информационно обеспечена.

В современном мире повышение качества управления персоналом является одной из важнейших составляющих экономической политики любой организации. Одним из вариантов решения данной проблемы является процесс автоматизации деятельности по управлению персоналом, что может предоставить руководству и службам организации оперативный и своевременный доступ к данным по кадровым ресурсам организации, позволит повысить уровень и скорость принятия решений, обеспечит оперативность внутреннего документооборота, административного контроля и многое другое.

Сегодня в современном мире эффективное управление персоналом является гарантом повышения конкурентоспособности любой организации. В последнее время на рынке труда произошли значительные изменения в организации и содержании труда, оказывающие непосредственное влияние на технологии управления персоналом.

На белорусском рынке труда представлено три основных поколения работников: «беби-бумеры» (1943–1963 г. р.), поколение «X» (1964–1983 г. р.) и поколение «Y» (1984–1997 г. р.). По данным Белстата, в 2020 г. из 4330 тыс. человек трудоспособного населения 67,2 % составляли молодые люди в возрасте от 28 до 36 лет, которые представляют поколению «Y», в последующие годы их численность будет увеличиваться.

Поколение «Y» считается надеждой современного бизнеса. Ему характерны высокая техническая грамотность, желание трудиться внеурочно и влечение к знаниям. Их основными отличиями являются стремление к самореализации, неформальному стилю общения, комфортному психологическому климату, свободному графику работы и открытости в коммуникациях. Как правило, они являются активными пользователями электронных гаджетов и участниками социальных сетей. Применение традиционных инструментов управления персоналом к работникам такого типа является не эффективным, поэтому очень важно совершенствовать технологии управления персоналом с использованием современных информационных технологий.

В последние годы получили распространение новые формы организации труда работников, в частности формы удаленной занятости. С каждым годом количество удаленных работников в мире растет. По данным Всемирной организации труда в Японии и США их доля уже достигала почти 40 %. Существуют компании, которые вовсе отказались от офисов. По данным сервиса FlexJobs, в США таких уже около 170, в то время как в 2014 году их было лишь 26. Всего же в базе FlexJobs более 51 000 компаний. Чаще всего фирмы комбинируют использование офисных сотрудников и удаленных. В среднем по странам Евросоюза доля сотрудников, работающих в удаленном режиме, достигает 17 % от объема всех занятых и в ближайшем будущем продолжит расти. Эти данные были представлены в докладе МОТ и Европейского фонда по улучшению условий жизни и труда [1].

По данным Owl Labs на сегодняшний день рост удаленной работы за последние 5 лет составляет 44 %. Из-за пандемии 58,6 % от общей численности рабочей силы США – удаленные сотрудники. Отрасли с наибольшим количеством сотрудников на удаленной работе – здравоохранение (15 %), информационные технологии (10 %) и финансовые услуги (9 %).

Удаленная работа чаще всего связана с технологиями, например, с веб-разработкой, веб-дизайном и созданием контента. Однако отрасль с наибольшим количеством удаленных сотрудников – здравоохранение.

По данным прогнозов Upwork через 7 лет 73 % всех компаний будут иметь удаленных сотрудников. Это говорит о том, что удаленная работа станет приемлемой для еще более широкого диапазона отраслей.

Многие считают, что удаленная работа имеет низкую продуктивность так как над вами нет начальника или руководителя, контролирующего то, что вы делаете. На самом деле 77 % людей делают больше, работая из дома.

75 % людей работают удаленно, потому что их меньше отвлекают. При удаленной работе у людей появляется возможность контролировать свой распорядок дня и избавиться от часов стояния в пробках. По этой причине у удаленных сотрудников больше времени на то, чтобы проводить его со своими близкими, заниматься хобби или просто отдыхать, что можно считать самым большим преимуществом удаленной работы.

69 % рожденных в 2000-х готовы отказаться от других льгот, с учетом возможности работы из дома и соблюдением баланса между работой и личной жизнью.

По данным IWG 64 % рекрутеров находят высококлассных талантов предлагая возможность работы на дому. Это связано с тем, что многие потенциальные кандидаты ищут компании, предоставляющие некоторую свободу и гибкость.

Управление удаленной командой на первый взгляд может показаться сложной задачей. У коллег нет возможности видеться регулярно, а создание и поддержание общей корпоративной культуры становится труднее. Все это может подтолкнуть людей к увольнению. Однако статистика показывает, что 74 % людей с меньшей вероятностью покинут компанию, если смогут работать удаленно. По данным Stanford с 2019 года количество уволившихся

в компаниях, разрешивших работать удаленно, сократилось на 50 %.

Главными преимуществами организации удаленной работы являются: сокращение расходов на аренду офисных помещений, оборудование рабочих мест, оплату электроэнергии и т. д. Кроме этого, режим удаленной работы дает возможность привлекать работников, проживающих в разных регионах, где рабочая сила дешевле. На сегодняшний день управление удаленными работниками невозможно без широкого применения современных информационных технологий и инструментов (широкополосный доступ в Интернет, видеоконференции, облачные сервисы, социальные сети и др.).

Автоматизация части процессов и применение новых инструментов управления персоналом является одним из направлений обеспечения качественного и оперативного выполнения функций управления персоналом в условиях возрастающих объемов работы при условии сокращения расходов.

В настоящее время одной из основных тенденций управления персоналом является совершенствование технологий управления персоналом на основе применения таких современных информационных технологий как облачные технологии.

Облачные технологии выходят на первую позицию в современной системе управления персоналом. 42 % компаний планируют заменить существующую систему управления персоналом на облачное решение. Факт приобретение самой современной облачной системы управления персоналом не гарантирует положительного результата. Она может только предоставить необходимые возможности для модернизации кадровой службы, что в перспективе за счет интеграции персонала, процессов и технологий даст выгоду.

Установление связи между людьми, процессами и технологиями создает конкурентное преимущество. Управление персоналом при помощи облачных решений дает организации следующие преимущества:

- более быстрое и финансово доступное внедрение системы по сравнению с прежними системами управления персоналом;
- понятный пользовательский интерфейс;
- совершенно новый уровень доступности, дающий персоналу больше мобильности;

- интеллектуальный механизм принятия решений на основе аналитик и данных, а также создание автоматизированных ИТ-моделей, решающих проблемы без помощи человека;
- гибкость и постоянное обновление функционала системы;
- более рациональное расходование средств и эффективность персонала;
- создание более стратегически направленной HR-службы, способствующей росту прибыли.

Интеллектуальные HR-системы собирают и обрабатывают большие объемы данных, дают компаниям возможность для построения полностью автоматизированных интеллектуальных HR-процессов. Умные системы самостоятельно анализируют информацию и принимают решения без участия человека. Они способны полностью заменить HR-специалистов в кадровых процессах. В результате работа выполняется быстрее, а у сотрудников появляется время на стратегические и творческие задачи.

Передовые предприятия уже внедряют элементы таких систем, запуская отдельные умные процессы.

Интеллектуальный рекрутинг. При поиске сотрудников рекрутер вынужден просматривать десятки резюме и оценивать, насколько каждый кандидат отвечает требованиям к вакансии. По статистике, рекрутер приглашает на работу только 5–10 % кандидатов, чьи резюме он изучал. Прикладывая много усилий, он может совершить ошибку.

Современные интеллектуальные HR-системы уже способны решать такие проблемы. Они помогают быстрее подбирать вакансии, сокращают затраты на подбор персонала и повышают его качество, устранив человеческий фактор.

Интеллектуальная карьера и обучение сотрудников. Как правило, при поиске кандидата компаниям выгодно назначать на должность человека из числа уже действующих сотрудников. Но риск ошибиться с выбором довольно высок.

Умная система может помочь в анализе опыта, навыков и результатах аттестации каждого конкретного сотрудника, а затем найдет наиболее подходящие позиции для карьерного роста. Она подскажет каждому, какие навыки нужно подтянуть, чтобы увеличить шансы на новую должность, и самостоятельно назначит нужные для этого курсы повышения квалификации.

Сохранение ценных кадров в компании. В будущем интеллектуальные HR-системы смогут решать еще более сложные

задачи за счет постоянного развития. Один из главных кадровых рисков – неожиданное увольнение ценного сотрудника. Умные системы смогут вовремя предсказать это, анализируя коммуникацию сотрудника и оценивая резкие изменения рабочего поведения.

Внедрение облачных HR-платформ и интеллектуальных систем уже сегодня дают существенные выгоды. В будущем же они станут важным условием успешной конкуренции, так как персонал является ключевым фактором перехода к интеллектуальной организации.

Сегодня отмечается рост популярности подбора персонала через социальные сети, а также интеграцию с интернет-ресурсами. Следующих несколько лет будет происходить переход на облачные сервисы, особенно это касается дистанционного обучения, тестирования и оценки персонала. Использование облачной системы управления человеческими ресурсами является одним из самых инновационных решений, так как облачная система является трендом информационных технологий [2].

Применение облачной технологии при подборе персонала организации дает большие преимущества перед конкурентами. Она позволит создать собственную уникальную систему подбора и отбора кандидатов; сократит время найма персонала за счет оптимизации всех функций HR-специалиста; значительно повысит качество работы отдела по подбору и отбору персонала, а также повлияет на эффективность деятельности организации.

Нельзя не отметить и социальные эффекты облачной технологии, такие как: повышение мотивации персонала и лояльности сотрудников; снижение уровня конфликтности в организации; быстрая адаптация новичков на рабочем месте; творческий рост сотрудников компании и многое другое. Здесь технология выступает в роли побудителя интеллектуальных возможностей человека и универсальное средство обработки информации.

Многие организации внедряются специализированные программные продукты, которые позволяют автоматизировать выполнение отдельных функций системы управления персоналом, например, автоматизированные системы подбора персонала, его оценки, управления карьерой и др.

Сегодня многие белорусские организации автоматизируют такие базовые функции управления персоналом, как кадровое делопроизводство, учет рабочего времени, расчет заработной платы с использованием таких программных продуктов как: «БОСС-Кадровик», «1С: Зарплата и кадры», «Галактика HCM» и «Парус».

По прогнозам исследовательской и консалтинговой компании, Gartner, специализирующейся на рынках информационных технологий, к 2025 году около 60 % компаний средней и большой величины в мире будут инвестировать в HCM-комплексы для управления кадрами и административными функциями. При этом 20–30 % требований, связанных с HCM, будут удовлетворяться при помощи специализированных решений, возможности которых ограничены определенными функциями [2].

Наибольшее распространение получили автоматизированные системы подбора персонала. Сегодня в Беларуси многие компаний работают над созданием платформ, позволяющих наладить внутреннюю и внешнюю коммуникации. Например, в МТБанке создан корпоративный портал и мобильное приложение на базе платформы портала обучения (WebTutor), что позволило повысить осведомленность сотрудников о событиях и мероприятиях, проходящих в банке, на 100 % и увеличить вовлеченность в саморазвитие и самообучение персонала на 30 %. Белагропромбанк в 2019 г. приступил к внедрению автоматизированной системы комплексной оценки персонала. Эта система позволит:

- перераспределить средства на оплату труда в пользу наиболее ценных и эффективных сотрудников;
- сократить численность менеджеров в связи с максимальной автоматизации работы по оценке и развитию персонала, внедрять стандартизированные управленческие решения;
- сократить расходы, связанные с подбором и наймом внешних кандидатов на руководящие должности за счет максимального использования собственного кадрового резерва [3].

Социальные сети – это еще один важный инструмент для мотивации персонала, формирования его лояльности и управления корпоративной культурой. Сегодня социальные сети позволяют найти ценных специалистов, требуемого профиля на основе поисковых запросов по определенным параметрам и связаться с ними. Они могут быть привлечены не только для подбора кандидатов, но и для получения рекомендаций, оценки личности соискателя.

Еще одна возможность использования социальных сетей при подборе персонала – адресное информирование потенциальных кандидатов об открывшейся вакансии, условиях и содержании работы.

Не стоит забывать и еще об одной функции управления персоналом – профессиональном развитии работников, которая

может быть трансформирована с использованием современных информационных технологий. В кризисных ситуациях работодатели в первую очередь сокращают бюджет на обучение персонала. Поэтому различные формы электронного обучения персонала становятся наиболее популярными. В последнее время в процессе обучения персонала активно используются социальные сети. В них можно оперативно разместить информационные материалы об организации, проводить форумы, online-конференции и т. д. Системы электронного обучения могут дополняться мобильными приложениями, в случае перевода информационных потоков на айфоны, айподы и другие электронные гаджеты работников. Это способствует развитию системы самообразования персонала.

Современные информационные технологии, такие как социальные сети, могут эффективно использоваться как инструмент внутренних коммуникаций в организации. Это актуально в условиях дистанционной работы. Создание и использование корпоративной социальной сети позволяет создать новые социальные связи и эмоциональные контакты между сотрудниками, что особенно актуально для молодых сотрудников поколения «Y». Постоянный мониторинг форумов и чатов, в которых участвуют сотрудники, позволит выявить и оценить уровень удовлетворенности работой. А возможность открытого обсуждения проблем, обратная связь и совместный диалог будут способствовать вовлечению сотрудников в управление.

Выбор подхода к использованию работниками социальных сетей в рабочее время зависит от сферы деятельности организации, особенностей содержания и организации труда, стиля управления.

Успех внедрения новых информационных технологий в управление персоналом во многом определяется квалификацией специалистов в этой области, а также вовлечением сотрудников организации в использование социальных медиа.

Современные информационные технологии представляют собой сложные стремительно развивающиеся системы, дающие конкурентные преимущества организации, а эффективное их использование требует повышенного внимания и высокой квалификации обслуживающего персонала.

Расширение границ применения современных информационных технологий позволяет формировать более полную информационную базу о кадрах организации по всем направлениям. Использование полной базы данных о кадрах позволяет подбирать персонал

в соответствии со спецификой предстоящих работ, исходя из объективных профессиональных и социально-психологических характеристик персонала.

В современном мире информационные технологии помогают оптимизировать и ускорить процесс трудовой деятельности специалистов в сфере HR на каждом этапе работы с персоналом. Поэтому современным организациям требуются информационные технологии, отвечающие современным тенденциям и высококвалифицированные сотрудники, которые смогут грамотно и профессионально работать с этими информационными технологиями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Удаленная работа становится ближе // kommersant.ru [Электронный ресурс]. – 2017.
2. Открытость, автоматизация, гибкий график. Передовые тенденции работы с кадрами в Беларуси по итогам 2019 года // peg.by [Электронный ресурс]. – 2019.
3. Удаленная работа меняет рынок труда // sb.by [Электронный ресурс]. – 2019.
4. Облачные технологии в управлении персоналом: будущее за теми, кто готов действовать // kpmg.ru [Электронный ресурс]. – 2019.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ МОНИТОРИНГА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВОГО СЛЕДА

¹Бабайкина Е. Ю., ²Курчеева Г. И.

*¹Новосибирский государственный технический университет,
Новосибирск, Россия, lisa_babaykina@mail.ru*

*²Новосибирский государственный технический университет,
Новосибирск, Россия, kurcheeva@yandex.ru*

В статье рассматривается вопрос мониторинга показателей качества жизни городского населения и предлагается модель мониторинга, в которой для расчета показателей применяются данные цифрового следа, оставленного жителями города.

Введение. С каждым годом в мире увеличивается количество городских жителей – на сегодняшний день больше половины населения Земли проживает в городах. Переезжая в крупные города, люди стремятся к большим возможностям и лучшему качеству жизни. Но насколько комфортна жизнь в мегаполисе сегодня? Городские жители постоянно сталкиваются с рядом проблем, к которым относятся недостаточно развитая инфраструктура городов, частые пробки на дорогах, загрязненность окружающей среды, недостаточное количество зеленых насаждений и др.

С ростом темпов урбанизации все более актуальной становится концепция городского развития «Умный город», для которой существует множество определений. Все их объединяет то, что во главу «Умного города» ставится повышение качества жизни населения за счет цифровизации различных сфер города.

Целью исследования является разработка методики мониторинга показателей качества жизни городского населения на основе цифрового следа. Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- 1) определить текущую модель мониторинга показателей качества жизни населения;
- 2) провести обзор городских решений, использующих цифровой след;
- 3) предложить улучшенную модель мониторинга показателей качества жизни с использованием цифрового следа;

4) выделить индикаторы, при расчете которых можно использовать данные цифрового следа;

5) разработать проект методики, позволяющей проводить мониторинг показателей качества жизни городского населения на основе цифрового следа.

Объектом исследования является измерение качества жизни населения, предметом – применение цифрового следа в измерении качества жизни населения.

Методики оценки качества жизни населения. Для оценки показателей качества жизни существует множество различных методик. Некоторые из них предполагают измерение качества жизни на основе различных статистических показателей, другие основываются на результатах социологических опросов населения, которые содержат субъективные ответы людей на вопросы об их жизни.

Многие из оцениваемых показателей напрямую зависят от уровня развития городской среды, в которой живет человек. В данную группу можно отнести такие как, например, ощущение безопасности и гордость за принадлежность к обществу, экологическое состояние среды жизни, уровень шума, уличное движение, чистота воздуха, качество досуга и отдыха, комфортность проживания в городе. Многие другие показатели, такие как хорошее здоровье, ожидаемая продолжительность жизни, семья и социальные связи, доверие органам власти и др. косвенно зависят от уровня развития городской среды, и при его повышении будут повышаться и сами показатели.

Понятие качества жизни является интегральным, поэтому его изучение должно предполагать рассмотрение составляющих ее факторов и ценностей в динамике и взаимозависимости [1]. Показатели качества жизни можно оперативно отслеживать, проводя постоянный мониторинг. Именно мониторинг показателей может позволить выявлять проблемные зоны показателей качества жизни населения.

Текущая модель мониторинга показателей качества жизни населения. Согласно определению, данному авторами в работе [2], под мониторингом качества жизни населения понимается «научно обоснованная система периодического сбора, обобщения и анализа информации об условиях жизнеобеспечения жителей определенной территории, их социального самочувствия, о потребностях, ценностях, мотивациях, отношениях к складывающейся ситуации в их природном, социальном окружении и обязательное представление

перерабатываемых данных для принятия решений на государственном, региональном и муниципальном уровнях».



Рисунок 1 – Модель мониторинга показателей качества жизни AS-IS



Рисунок 2 – Декомпозиция процесса мониторинга показателей качества жизни AS-IS

На рисунке 1 рассмотрена информационная модель процесса мониторинга показателей качества жизни населения, представленная в виде контекстной диаграммы A-0 в нотации IDEF0. На рисунке 2 приведена диаграмма декомпозиции процесса мониторинга показателей качества жизни населения.

Таким образом, мониторинг показателей качества жизни населения основывается, как правило, на обработке данных, полученных из статистических источников и опросов населения. Результатом подобных исследований становятся различные отчеты и сборники показателей, примеры которых можно найти в [3], [4].

Обзор городских решений, использующих цифровой след. Прежде чем перейти к описанию предлагаемой модели мониторинга показателей качества жизни на основе цифрового следа, проведем обзор городских решений, использующих цифровой след. Цифровой след представляет собой набор цифровых действий, которые пользователи оставляют в Интернете.

Цифровой след может стать одним из инструментов, позволяющих собирать и обрабатывать данные городской среды. Блоги и социальные сети являются важнейшим источником цифрового следа, позволяющего оценить качество городской среды. Именно там люди реагируют на актуальные события и добровольно выражают свое мнение без каких-либо посредников в виде вопросов анкет или интервьюеров. При этом высказывания пользователей социальных сетей, как правило, более обширны и разнообразны, чем их же ответы в специально составленных опросниках. Таким образом, именно социальные сети могут служить источником для сбора цифрового следа населения.

Различные методики оценки и улучшения качества жизни населения на основе цифровых следов были предложены как зарубежными, так и российскими исследователями. Например, в работе [5] авторами был рассчитан индекс субъективного благополучия для большинства регионов России на основе текстовых постов со страниц региональных сообществ в социальной сети «ВКонтакте». В крупных российских городах цифровые следы используются для анализа популярности городских пространств среди местных жителей и туристов, а также для оценки эффективности проведенных мероприятий по благоустройству. Так, в Калининграде было проведено исследование, позволившее оценить, какие зеленые зоны воспринимаются жителями наиболее позитивно [6], а в Москве на основе анализа геолоцированных цифровых следов, собранных с помощью пользовательских фотографий в социальных сетях, был сделан вывод о повышении привлекательности и комфортности благоустроенных территорий [7]. В университете ИТМО (Санкт-Петербург) также реализуются программы по изучению мест притяжения туристов на основе комментариев, фотографий и рейтинга мест из Google Places,

сентимент-анализа отзывов общественных пространств, анализа популярности общественных пространств среди туристов и местных жителей, а также анализа динамики использования общественных пространств города.

Тема изучения городской среды путем анализа цифровых следов широко освещена и в работах зарубежных исследователей. Например, в работе [8] был проведен анализ «чекинов» в Foursquare в испанском городе Аликанте, что позволило измерить успешность общественных пространств. В исследовании [9] анализ цифровых следов, оставленных в Flickr и Foursquare жителями Лондона, дал авторам возможность оценить такие показатели, как безопасность улиц, комфортность, уровень преступность и др., а также предложить рекомендации по их улучшению. Авторы работы [10] создали карту привлекательности городского ландшафта Барселоны на основе геолоцированных фотографий, выгруженных из социальной сети, что позволило им сделать выводы о влиянии инфраструктуры города на привлекательность его ландшафта.

Таким образом, мы видим, что цифровой след действительно имеет применение в сфере изучения городской среды, а значит может быть использован и для мониторинга показателей качества жизни населения с целью их последующего улучшения.

Расчет индикаторов качества жизни с использованием цифрового следа. Рассмотрим возможное применение цифрового следа к оценке показателей качества жизни населения. Для этого обратимся к документу «Методика формирования индекса качества городской среды», который был утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 23 марта 2019 года [11]. В таблице 1 приведены те индикаторы для расчета индекса качества городской среды, методика расчета которых уже предполагает использование цифрового следа, такого как опубликованные фотографии в социальных сетях.

Как видно из таблицы 2, всего два индикатора из документа «Методика формирования индекса качества городской среды» предполагают использование цифрового следа.

Методика мониторинга показателей качества жизни населения с использованием цифрового следа.

Таблица 1 – Индикаторы из документа [11], при расчете которых используется цифровой след

Индикатор (единица измерения)	Формула расчета	Показатели, используемые в формуле	Источник данных/ метод сбора информации
Привлекательность озелененных территорий (единиц на кв. км)	$\frac{N_{ул.(F)}}{N_{ул.}}$	$N(F_{U(озел.)})$ – количество публикаций с использованием фотографий, сделанных в границах озелененных территорий	Социальные сети
		S_o – общая площадь зеленых насаждений, которая используется населением для отдыха, прогулок и развлечений	Географическая информационная система
Количество центров притяжения для населения (единиц)	$\frac{N(F_{U(озел.)})}{S_o}$	$N_{ул.(F)}$ – количество улиц, наиболее часто отмеченных при публикации фотографий (75 % всех опубликованных фотографий города); $N_{ул.}$ – количество улиц в городе.	Поисково-информационные картографические системы, географическая информационная система

На рисунке 3 изображена предлагаемая информационная модель процесса мониторинга показателей качества жизни населения на основе цифрового следа в виде контекстной диаграммы А-0. На рисунке 4 приведена диаграмма декомпозиции этого процесса.

Модель на основе цифрового следа предполагает использовать социальные сети и городские порталы в качестве источников для получения цифрового следа. Помимо этого, в нее был добавлен еще один этап, подразумевающий разработку сценария управленческих действий на основе рассчитанных показателей качества жизни населения. Это позволит учитывать реальные потребности горожан,

что приведет к улучшению качества городской среды, а также снижению уровня недовольства населения и количества конфликтов между горожанами и управляющими структурами.

Данные из социальных сетей и городских порталов отражают реальное мнение горожан на настоящий момент и поэтому являются наиболее актуальными. Это может позволить проводить непрерывный мониторинг показателей качества городской жизни, что приведет к повышению уровня безопасности и оперативного реагирования, а также к снижению негативных последствий от различных проблем. Помимо этого, мониторинг показателей, основанных на субъективном восприятии качества жизни, может обеспечить учет мнения жителей относительно городской среды.



Рисунок 3 – Модель мониторинга показателей качества жизни на основе цифрового следа ТО-ВЕ

Далее из полного перечня индикаторов документа «Методика формирования индекса качества городской среды» выделим те, которые потенциально можно рассчитать с использованием цифрового следа. В таблице 2 для каждого из индикаторов представлены предлагаемые показатели на основе цифрового следа, формула расчета и источник получения данных.

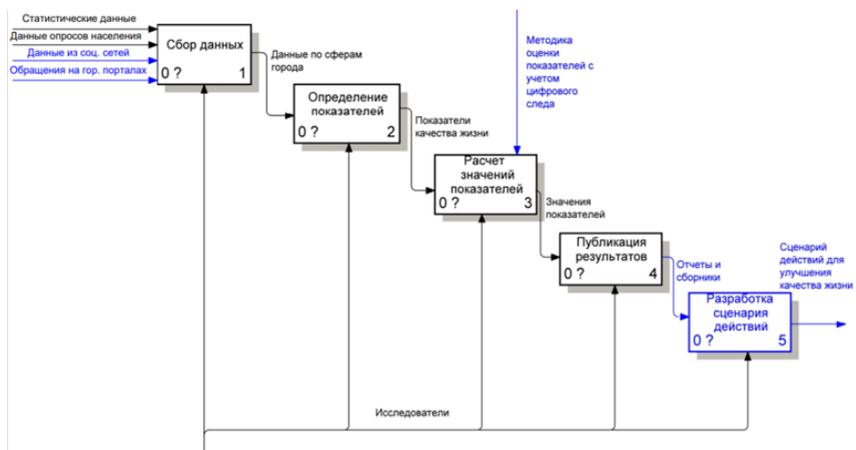


Рисунок 4 – Декомпозиция процесса мониторинга показателей качества жизни на основе цифрового следа ТО-ВЕ

Стоит отметить, что предлагаемые изменения не подразумевают полный отказ от методики расчета индикаторов качества городской среды, представленных в документе [11]. В качестве временной характеристики для измерения всех индикаторов используется год, что не позволяет проводить оперативный мониторинг качества жизни городского населения. Использование публикаций из социальных сетей, обращений с городских порталов и других элементов цифрового следа, который городские жители ежедневно оставляют в Интернете, может помочь достигнуть большей оперативности в мониторинге благополучия населения.

В результате применения методики мониторинга показателей качества жизни населения с использованием цифрового следа планируется получить рассчитанные значения индикаторов качества жизни, позволяющие проводить оперативный мониторинг городской среды для создания сценария последующих управленческих действий.

Таблица 2 – Методика расчета индикаторов из документа [11] с использованием цифрового следа

Индикатор	Предлагаемые показатели на основе цифрового следа	Формула расчета	Показатели, используемые в формуле	Источник данных
Загруженность дорог	Количество комментариев и фотографии на дороге	$\frac{N_{ком} + N_{фот}}{N_0}$	$N_{ком}$ – количество комментариев; $N_{фот}$ – количество фотографий.	Сервис «Дорожные события 2ГИС»
			N_0 – протяженность автомобильных дорог	ЕМИСС
Количество улиц с развитой сферой услуг	Количество отзывов о предприятиях сферы услуг на данной улице	—	Улицы, не менее 75 % протяженности которых содержат объекты торговли и услуг, которые имеют более 100 отзывов	Сервисы карт (Google Карты, Яндекс Карты, 2ГИС), сервис отзывов Flamp
Доля озелененных территорий общего пользования в общей площади зеленых насаждений	Количество фотографий на территории озелененной зоны общего пользования	$\frac{F_0}{S_V}$	F_0 – количество фотографий на территории озелененной зоны общего пользования	Социальные сети
			S_V – площадь всех зеленых насаждений в пределах городской черты	Минстрой России
Разнообразие услуг на озелененных территориях	Количество отзывов об организациях, расположенных в границах озелененных территорий	$\frac{N(R_{U(озел.)})}{S_0}$	$N(R_{U(озел.)})$ – количество отзывов об организациях, расположенных в границах озелененных территорий	Сервисы карт (Google Карты, Яндекс Карты, 2ГИС), сервис отзывов Flamp
			S_0 – общая площадь зеленых насаждений, которая используется населением для отдыха, прогулок и развлечений	Географическая информационная система
Доля освещенных частей улиц, проездов, набережных на конец года	Количество фотографий на территории, сделанных в светлое время суток	$\frac{P_V}{P_0}$	F_V – количество фотографий на территории улиц, проездов, набережных, сделанных в светлое время суток. P_0 – общая протяженность улиц, проездов и набережных.	Социальные сети Минстрой России

Продолжение таблицы 2

Разнообразие услуг в общественно-деловых районах	Количество отзывов об организациях, находящихся в зданиях общественно-деловых районов	$\frac{R_{общ}}{S_{гор}}$	R _{общ} – количество отзывов об организациях, находящихся в зданиях общественно-деловых районов	Сервисы карт (Google Карты, Яндекс Карты, 2ГИС), сервис отзывов Flamp
			S _{гор} – площадь города в административных границах	Географическая информационная система
Уровень развития общественно-деловых районов города	Количество отзывов об организациях, находящихся в рассматриваемых зданиях, из сервисов карт (Google, Яндекс, 2ГИС), Flamp и т.д.	$\frac{N(P_{одз})}{R_{общ}}$	N(P _{одз}) – количество общественно-деловых функций	Поисково-информационные картографические системы
			R _{общ} – количество отзывов об организациях, находящихся в зданиях общественно-деловых районов	Сервисы карт (Google Карты, Яндекс Карты, 2ГИС), сервис отзывов Flamp
Количество дорожно-транспортных происшествий по отношению к численности населения в городе	Количество сообщений о дорожно-транспортных происшествиях	$\frac{T}{N}$	T – количество сообщений о дорожно-транспортных происшествиях	Сервис «Дорожные события 2ГИС»
			N – численность населения	Росстат
Доля граждан в возрасте 14 лет и старше, принявших участие в решении вопросов развития городской среды	Количество обращений на городские порталы	$\frac{N_{a14}}{N_{14}}$	N _{a14} – количество обращений на городские порталы от граждан в возрасте 14 лет и старше	Городские порталы
			N ₁₄ – численность населения в возрасте 14 лет и старше	Росстат

Заключение

В соответствии с поставленной целью были выполнены следующие задачи:

1) обзор городских решений, использующих цифровой след, показал, что уже несколько лет как зарубежными, так и российскими исследователями успешно ведется работа в данном направлении;

2) на основе текущей модели мониторинга показателей качества жизни была предложена улучшенная модель мониторинга с использованием цифрового следа;

3) из документа «Методика формирования индекса качества городской среды» были выделены индикаторы, при расчете которых можно использовать данные цифрового следа;

4) для расчета выделенных индикаторов была предложена методика расчета на основе цифрового следа, для предложенных показателей приведены формулы для расчета и источники получения данных.

Направление развития исследования

В дальнейших работах планируется уточнить методику расчета показателей качества жизни городского населения на основе цифрового следа, собрать данные, составляющие цифровой след, и произвести расчет индикаторов качества жизни населения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фофанова К. В. Методологические вопросы измерения качества жизни региона // Регионоведение. – 2016. – № 4. – С. 127–139.

2. Трухляева А. А., Бондаренко П. В., Фокина Е. А. Организация комплексной системы мониторинга качества жизни населения России // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 12-6. – С. 1283–1286.

3. Регионы России. Социально-экономические показатели [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204> (дата обращения: 16.11.2021).

4. ЕМИСС. Государственная статистика. Показатели [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fedstat.ru/indicators/> (дата обращения: 16.11.2021).

5. Щекотин Е. В. и др. Субъективная оценка (не) благополучия населения регионов РФ на основе данных социальных сетей // Мониторинг общественного мнения: Экономические и социальные перемены. – 2020. – № 1. – С. 78–116.

6. Есть такая профессия: цифровой антрополог. [Электронный ресурс]. URL: <https://strelkamag.com/ru/article/est-takaya-professiya-cifrovoi-antropolog> (дата обращения: 16.11.2021).

7. Радченко Д. А. После бала: как оценить эффекты благоустройства при помощи антропологии // Фольклор и антропология города. – 2019. – Т. 2. – № 3–4. – С. 270–291.

8. Mart P., Serrano-Estrada L., Nolasco-Cirugeda A. Using locative social media and urban cartographies to identify and locate successful urban plazas // Cities. – 2017. – Т. 64. – С. 66–78.

9. Quercia D. et al. The digital life of walkable streets // Proceedings of the 24th international conference on World Wide Web. – 2015. – С. 875–884.

10. Langemeyer J., Calcagni F., Baro F. Mapping the intangible: Using geolocated social media data to examine landscape aesthetics // Land use policy. – 2018. – Т. 77. – С. 542–552.

11. Об утверждении методики формирования индекса качества городской среды [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/553937399?marker=6560Ю> (дата обращения: 16.11.2021).

МЕТОД НА ОСНОВЕ ИЗМЕНЕНИЙ ЯЗЫКА СИМВОЛОВ ДОКУМЕНТОВ WORD В МНОГОКЛЮЧЕВОЙ СТЕГАНОГРАФИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

Берников В. О.

*Белорусский государственный технологический университет,
Минск, Беларусь, vladbernikovronaldo@gmail.com*

Реферат. В докладе кратко описываются разработанные стеганографический метод на основе изменений языка символов документов Word и программное средство для осаждения и обратного извлечения секретной информации. Этот метод опирается на многоключевую модель стеганографической системы. Данная модель может использовать неограниченное число методов стеганографии, криптографии, помехоустойчивого кодирования или других преобразований для повышения стеганографической стойкости системы. Программное средство может использоваться в научных исследованиях, а также в учебном процессе [1, 2].

В силу стремительного развития информационных технологий защита авторского права на электронные документы приобретает все большую актуальность. Поэтому создание новых методов текстовой стеганографии обеспечивает эффективное решение данной проблемы.

Программное средство написано на языке C# с использованием технологии WPF. Для разбора электронных документов Word использовалась библиотека Aspose.Words. Данная библиотека содержит нужные методы для работы с документами.

Суть разработанного метода состоит в том, чтобы изменять язык символов документов-контейнеров Word на язык символов осаждаемого стегосообщения. Продемонстрируем работу программного средства. Процесс осаждения секретной информации в контейнер показан на рисунке 1.

Сначала выбирается электронный документ, куда помещается секретная информация. Производится автоматический подсчет символов скрываемой информации. Непосредственно вводим сообщение, которое хотим скрыть. Предварительно шифруем секретное сообщение при помощи симметричного алгоритма AES с использованием длины ключа в 256 бит. Далее зашифрованная последовательность

кодируется при помощи кодов Боуза-Чоудхури-Хоквингема с использованием кодовой последовательности в 1023 бита. Для проверки целостности осажденной информации в контейнер используется алгоритм хеширования Кессак с длиной ключа 512 бит. Дополнительно выбирается сокрытие информации псевдослучайным образом, а также подсветка символов, содержащих скрытую информацию. На рисунке 2 представлен фрагмент стегноконтейнера с осажденной информацией.

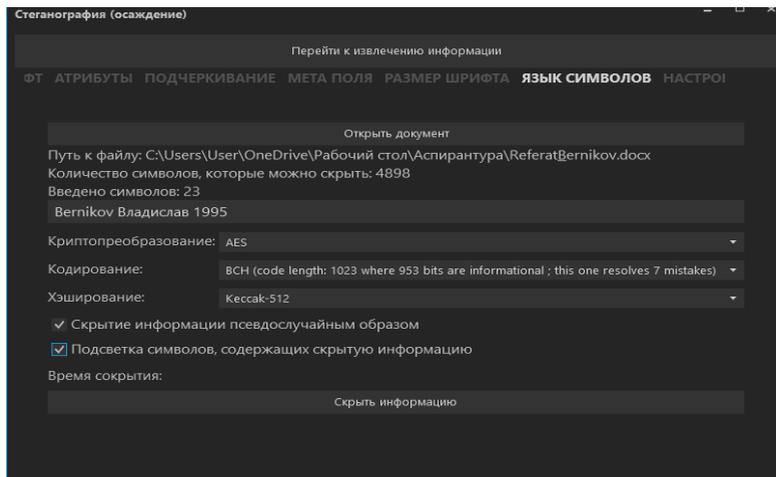


Рисунок 1 – Осаждение секретного сообщения в контейнер

задача защиты информации от несанкционированного доступа на протяжении истории человечества. Современными направлениями решения этой задачи являются криптография и стеганография. Целью стеганографии является сокрытие информации в сообщении. Можно выделить следующие задачи стеганографии в настоящее время: создание методов стеганографии в настоящих условиях; создание методов стеганографии в условиях многопользовательского доступа; создание методов стеганографии в условиях многопользовательского доступа; создание методов стеганографии в условиях многопользовательского доступа.

Рисунок 2 – Фрагмент документа после осаждения нулевых бит

Красным цветом помечены нулевые биты секретной информации. Язык этих символов был изменен с русского языка на словацкий. Как видно из рисунка, текстовый процессор Word не подчеркивает слова, в которых использует два языка. Аналогичным образом, происходит осаждение единичных бит стегосообщения (рисунок 3).

задача защиты информации от несанкционированного доступа на протяжении истории человечества. Уже в древних основных направлениях решения этой задачи существовали криптография и стеганография. Криптография – наука о скрытии тайны сообщения. Стеганография скрывается сам факт существования тайны. Можно выделить две проблемы стеганографии в настоящее время: обнаружение на изображении стран мира и появление проблемы защиты информации на изображении.

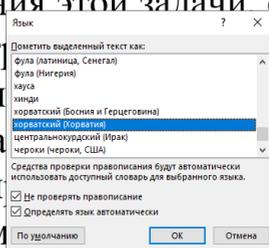


Рисунок 3 – Фрагмент документа после осаждения единичных бит

Соответственно, зеленым цветом помечены единичные биты стегосообщения. Язык данных символов был изменен уже с русского языка на хорватский. При помощи Word-а очень сложно обнаружить биты стегосообщения, так как необходимо смотреть язык каждого символа документа.

Для корректного извлечения секретной информации из документа необходимо использовать такие же ключи многоключевой модели системы, которые использовались при осаждении этой информации. Процесс извлечения стегосообщения представлен на рисунке 4.

Предварительно выбирается электронный документ с осажденным стегосообщением. После этого выбираются файлы с тайным ключом и хешем. Секретная информация сначала декодируется, затем расшифровывается и извлекается из контейнера согласно разработанному стеганографическому методу на основе изменений языка символов.

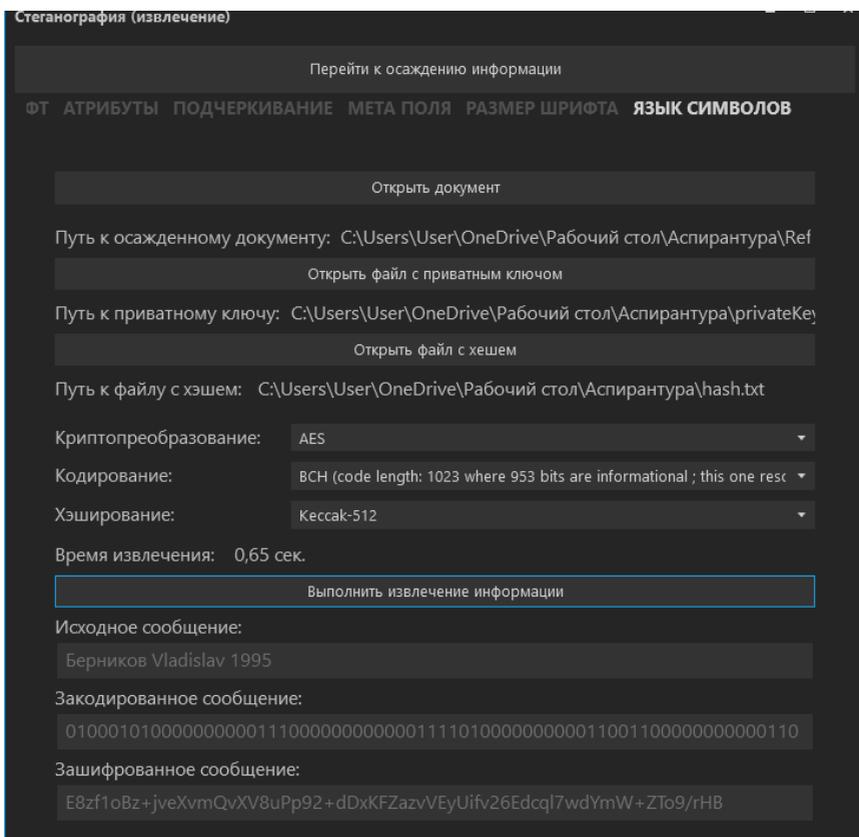


Рисунок 4 – Извлечение секретного сообщения из контейнера

Данный метод можно считать эффективным, так как процесс поиска секретной информации в документе очень трудоемкий. Для того, чтобы обнаружить факт сокрытия информации в контейнере, необходимо проанализировать язык каждого символа этого документа [3, 4].

Описанное программное средство реализовано на основе модели информационной системы, которая подразумевает применение практически неограниченного числа ключей. Представлен процесс внедрения и извлечения стегосообщений на основе разработанного стеганографического метода. Разработанное средство можно использовать в учебном процессе при изучении студентами дисциплин

«Защита информации и надежность информационных систем» и «Криптографические методы защиты информации».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Pavel Urbanovich, Nadzeya Shutko. Theoretical Model of a Multi-Key Steganography System, in: Recent Developments in Mathematics and Informatics, Contemporary Mathematics and Computer Science Vol. 2, Ed. A. Zapała. – Wydawnictwo KUL, Lublin, 2016, Part II, Chapter 11. – P. 181–202.

2. Берников В. О. Разработка стеганографических методов на основе многоключевой модели информационной системы / В.О. Берников // Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины. – 2018. – С. 192–193.

3. Берников В. О. Анализ стеганографической стойкости текстового документа-контейнера в многоключевой стеганосистеме // 69-я НТК студентов и магистрантов: сб. науч. работ: в 4-х ч. 17–22 апреля 2018 г. – Минск: БГТУ, 2018. – Ч. 4. – С. 14–17.

4. Берников В. О. Математическое моделирование стеганографической стойкости многоключевой системы / В. О. Берников, П. П. Урбанович // Информационные технологии: материалы 83-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 4–15 февраля 2019 г. / отв. за изд. И. В. Войтов; УО БГТУ. – Минск : БГТУ, 2019. – С. 31–33.

ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ СТЕГАНОГРАФИЧЕСКОГО ВОДЯНОГО ЗНАКА НА ЭЛЕКТРОННУЮ КАРТУ

Блинова Е. А., Сташевская И. Ю.

*Белорусский государственный технологический университет,
Минск, Беларусь, euenia.blinova@gmail.com, stashevir@gmail.com*

Приведено описание алгоритма встраивания стеганографического водяного знака в файлы геоанных, преобразованных к формату GeoJSON за счет добавления дополнительных вершин в описание объектов. Разработано приложение, позволяющее внедрить метку, связанную с владельцем карты, а также проверить целостность электронной карты.

Электронные карты – это набор компьютерных файлов, содержащих пространственные данные в векторном формате. Изготовление электронных карт требует значительных усилий и средств, а использование криптографических методов для их защиты ограничено, поэтому оптимальным представляется использование стеганографических методов. Стеганография предполагает встраивание скрытого сообщения в не привлекающий внимания объект, называемый контейнером, который направляется адресату или размещается в общедоступной области.

Пространственные объекты могут быть представлены в виде точек, линий или полигонов (многоугольников), а также их наборов. Карта представляет собой набор слоев, в каждом из которых могут находиться различные пространственные объекты и может быть записана различная атрибутивная информация. В работах [1–7] разрабатывается класс методов по нанесению скрытых меток на электронные карты. В целом, подход состоит в том, чтобы скрытые метки наносить за счет добавления дополнительных вершин в пространственные объекты. Эти дополнительные вершины наносятся на ребра пространственных объектов и не отображаются на карте. Также рассматривается проблема целостности электронных карт, т. е. проблема замены или подмены атрибутов и/или пространственных объектов. Предлагается внедрять цифровые метки в каждый пространственный объект, причем метка для каждого следующего объекта будет вычисляться в зависимости от предыдущего объекта.

В настоящей статье предлагается модификация стеганографического метода для формата хранения пространственных данных GeoJSON и приложение, предназначенное для нанесения таких водяных знаков.

В качестве электронной карты будем использовать файлы формата shape-файл. Формат shape-файл (*shapefile*) – основной векторный формат для хранения пространственных объектов и атрибутов электронных карт. Из-за своей распространенности формат фактически стал стандартом для обмена данными между ГИС. На самом деле это не один файл, а набор файлов с одинаковыми именами, но разными расширениями. Основным файлом является файл в формате .SHP, который позволяет хранить различные типы пространственных объектов: точки, линии и многоугольники, а также наборы объектов определенного типа. Двумя дополнительными обязательными файлами являются файлы .DBF, который представляет собой базу данных для хранения атрибутивной информации и индексный файл .SHX.

Для нанесения стеганографической метки будем преобразовывать файл формата .SHP к объекту вида GeoJSON. Объект GeoJSON может представлять собой объект (*feature*) или коллекцию объектов (*feature collection*). Объект (*feature*) в GeoJSON состоит из пространственного объекта (*geometry*) и дополнительных атрибутов (*properties*). Значение свойства может представлять собой строку, число, объект, массив или литералы «*true*», «*false*» и «*null*». Каждый объект GeoJSON должен иметь свойство «*type*». Значение этого свойства – строка, содержащая тип объекта GeoJSON: точку, линию, полигон или набор. Предполагаем, что объекты GeoJSON будут иметь геометрический тип многоугольник (полигон).

Алгоритм нанесения стеганографической метки на электронную карту подробно описан в работе [8]. Опишем алгоритм работы приложения в случае нанесения цифрового водяного знака.

1. Пользователь регистрируется в приложении и получает уникальный идентификатор пользователя (владельца электронной карты).

2. Пользователь загружает электронную карту формата .SHP в приложение.

3. Электронная карта переводится в формат GeoJSON. Выполняется проверка, что карта состоит из объектов типа полигон.

4. По алгоритму, описанному в [8] добавляется цифровая метка, связанная с уникальным идентификатором пользователя и атрибута-

ми пространственных объектов электронной карты в существующий объект GeoJSON.

5. Полученный объект GeoJSON сохраняется в базе данных.

6. Если пользователь хочет выгрузить карту, то требуемый объект GeoJSON преобразуется к формату .SHP, и пользователь может выгрузить электронную карту.

Опишем алгоритм работы приложения в случае проверки цифрового водяного знака.

1. Пользователь загружает электронную карту формата .SHP в приложение.

2. Электронная карта переводится в формат GeoJSON. Выполняется проверка, что карта состоит из объектов типа полигон.

3. По алгоритму, описанному в [8], последовательно извлекаются все значения хэш-функции из каждого пространственного объекта.

4. В случае, если все извлеченные значения хэш-функции совпадают с вычисленными значениями для аналогичного пространственного объекта, а для первого пространственного объекта аналогичная проверка выполняется успешно для уникального идентификатора пользователя, то пользователь получает уведомление, что карта верна.

Разработано приложение для создания стеганографического контейнера формата GeoJSON. Приложение реализовано с использованием микросервисной и клиент-серверной архитектуры. Приложение реализовано в виде интернет-сервиса «StegoMap», который предназначен для нанесения стеганографического водяного знака на электронную карту формата GeoJSON и проверки целостности электронной карты.

С помощью разработанного приложения в карту добавляется информация о владельце карты и контрольные суммы для атрибутов пространственных областей. Для этого был создан набор классов, включающий в себя методы осаждения и извлечения информации из полигонов электронной карты, а также несколько вспомогательных классов для, например, вычисления значения хэш-функции по алгоритму MD5.

Приложение реализовано с помощью технологии Java Spring Boot. Пакеты проекта: Controller – пакет, содержащий REST контроллер; Entity – пакет, содержащий объекты передачи данных; Helper – пакет, содержащий вспомогательные файлы, отвечающие за нанесение цифрового водяного знака на электронную карту; Repository – пакет,

содержащий набор базовых методов для работы с сущностью в методах.

Для предоставления пользователю возможности взаимодействия с интернет-сервисом было разработано клиентское приложение на основе ASP.NET Core, а также база данных Microsoft SQL Server. Для удобного доступа пользователя к приложению из браузера, а также реализации графического интерфейса используется фреймворк Angular. Для достижения возможности масштабирования проекта в структуре выделены отдельные директории: *Controllers* – для файлов, связанных с организацией контроллеров; *Authorization* – для файлов, отвечающих за авторизацию; *ClientApp* – файлы, связанные с клиентским приложением; *Helpers* – вспомогательные файлы; *Migrations* – снимок контекстной модели базы данных приложения; *Pages* – файлы страниц; *Temporary* – временные файлы; *View Models* – файлы моделей приложения. Общий вид веб-приложения представлен на рисунке 1.

Для произведения процедуры добавления стеганографической метки пользователю необходимо нажать кнопку «Load Map». После чего в открывшемся окне выбрать три файла с разрешениями *.shp*, *.shx* и *.dbf*.

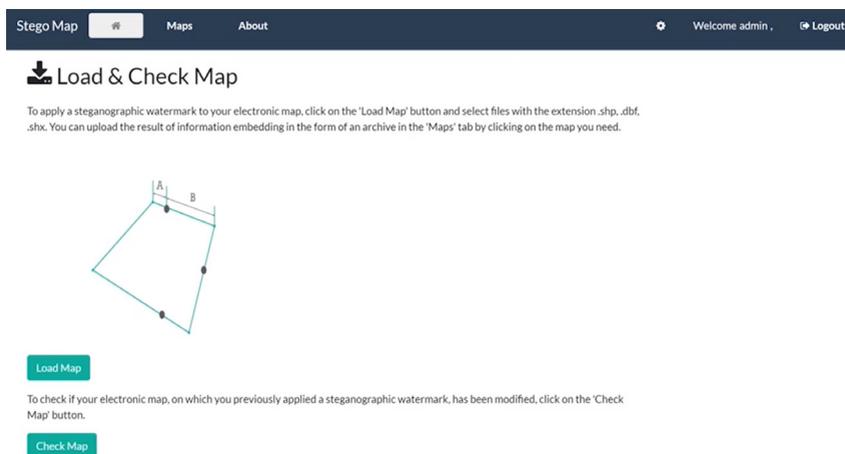


Рисунок 1 – Общий вид приложения

Для преобразования shape-файлов в формат GeoJSON использовалась библиотека *Aspose.GIS*, которая является программной би-

библиотека для платформ .NET. Она выполняет все стандартные задачи, связанные с файлами пространственных данных: она выполняет преобразование между поддерживаемыми форматами данных, может преобразовывать пространственные данные между различными системами пространственной привязки, даже позволяя использовать настраиваемую систему привязки, обеспечивает удобный API для чтения и редактирования пространственных данных и их атрибутов из файлов, а также для создания пространственных данных с нуля.

Как только файлы были выбраны с жесткого диска, происходит их преобразование к формату GeoJSON, внедрение стеганографической метки и загрузка на сервер. Полученный стеганографический контейнер размещается в базе данных и отображается во вкладке приложения «Maps», откуда пользователь и может его выгрузить. При выгрузке формируется share-файл карты, который пользователь может распространять.

Для проверки карты на подлинность пользователю на главной странице необходимо нажать кнопку «Check Map» и далее выбрать три файла карты. В ответ на это действие в приложении появляется сообщение, была ли карта изменена. В случае, если карта была изменена, пользователю выводится информация о том, какие изменения могли быть проведены в электронной карте: изменения атрибутов или самих пространственных объектов, или же не совпадает уникальный идентификатор пользователя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Блинова Е. А., Смелов В. В. Применение стеганографических методов при хранении картографической информации в экспертной системе прогнозирования последствий пролива нефтепродуктов // Сахаровские чтения 2017 года: экологические проблемы XXI века: материалы 17-й Междунар. науч. конф., Минск, 18–19 мая 2017 / Междунар. гос. экол. ин-т им. Д. А. Сахарова Белорус. гос. ун-та. Минск, 2017. С. 223–224.

2. Смелов В. В., Блинова Е. А. Экспертная система прогнозирования последствий пролива нефтепродуктов // Материалы V Междунар. вод. форума Водные ресурсы и климат, Минск, 5–6 октября 2017 / Белорус. гос. технол. ун-т. Минск, 2017. С. 196–197.

3. Блинова Е. А. Применение стеганографических методов для защиты данных электронных карт / Е. А. Блинова, П. П. Урбанович // Управление информационными ресурсами: материалы XIV Междунар. науч.-практ. конф. Минск, 20 дек. 2017 г. / Акад. упр.

При Президенте Респ. Беларусь; под общ. ред. М. Г. Жилинского. – Минск: Академия управления при Президенте Республики Беларусь, 2017. – с. 154–155.

4. Блинова Е. А., Урбанович П. П. Защита целостности данных электронных карт стеганографическим методом // Тезисы 4-ой Междунар. науч.-практ. конф. Веб-программирование и интернет-технологии WebConf2018, Минск, 14–18 мая 2018 / Белорус. гос. ун-т. Минск, 2018. С. 147.

5. Блинова, Е. А. Стеганографический метод на основе встраивания дополнительных значений координат в пространственные данные, хранящиеся в базе данных / Е. А. Блинова, П. П. Урбанович // Информационные технологии: тезисы докладов 82-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 1–14 февраля 2018 г. / БГТУ. – Минск: БГТУ, 2018. – С. 8–9.

6. Блинова Е. А. Алгоритмические особенности и оценка эффективности использования стеганографических методов в электронных картах // Информационные технологии: Материалы докладов 83-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 4–15 февраля 2019 г. / Белорусский государственный технологический университет. – Минск: БГТУ, 2019. – С. 33–35.

7. Блинова Е. А., Урбанович П. П. Сравнительные особенности использования стеганографических методов в электронных картах. // X Международная научно-техническая конференция «Информационные технологии в промышленности, логистике и социальной сфере» (ITI*2019): Тезисы докладов, Минск, 23–24 мая 2019 г. – Минск: ОИПИ НАН Беларуси, 2019. – С. 22–24.

8. Блинова, Е. А. Стеганографический метод на основе встраивания дополнительных значений координат в картографические данные / Е. А. Блинова // Труды БГТУ. Сер. 3, Физико-математические науки и информатика. – Минск: БГТУ, 2019. – № 1 (218). – С. 69–74.

РАСШИРЕННАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ СКРИПТОВ В ORACLE

Бухвалова И. А.

*Белорусский национальный технический университет, Минск,
Беларусь, irena_buchval@mail.ru*

Оптимизация скриптов – важный момент в работе каждого администратора базы данных особенно когда необходимо хранить довольно много информации и в любой момент легко и быстро ее извлечь. Этот процесс является критическим для любой организации, когда от быстрейшего действия обработки данных напрямую зависит полученная компанией прибыль.

Для облегчения работы администратора при проведении мониторинга запросов в базе данных предлагается программное средство «Расширенная оптимизация скриптов в Oracle».

Для корректной работы программного средства необходимо было организовать соединение между приложением и базой данных Oracle, настроить работу на уровне проверки подключения к базе данных, создать проверку на корректность вводимой информации при идентификации администратора, а также организовать выборку данных о запущенном запросе по следующим метрикам:

- 1) SID – уникальное имя инстанса БД;
- 2) под каким пользователем запущен запрос со стороны БД;
- 3) под каким пользователем запущен запрос со стороны операционной системы (далее ОС);
- 4) SQLID – уникальный идентификатор запроса в БД;
- 5) SPID – уникальный номер процесса в ОС;
- 6) статус запроса в БД;
- 7) прогресс запроса в БД;
- 8) текст запроса в БД.

Когда пользователь начинает операцию по извлечению данных, SQL-оператор этого пользователя проходит несколько последовательных этапов, которые все вместе называются обработкой запроса.

Под обработкой запроса подразумевается преобразование SQL-оператора в эффективный план выполнения для возврата запрашиваемых данных из базы. Под оптимизацией запроса

понимается процесс выбора наиболее эффективного плана выполнения для достижения результата с наименьшими затратами в плане потребления ресурсов, наподобие ресурсов подсистемы ввода-вывода и ЦП, на том сервере, где работает база данных, а также сокращения общего времени выполнения запроса, представляющего собой просто сумму показателей времени выполнения всех входящих в состав данного запроса операций [1].

Тюнинг статистики оптимизатора предполагает настроенный сбор и время хранения статистики, необходимой для работы оптимизатора. Статистика необходима для того, чтобы оптимизатор мог больше знать о распределении данных в схемах и соответственно об используемых таблицах.

Время последнего сбора статистики определяется значением поля `Last_Analyzed` для таблиц и индексов, которое находится из таблиц `all_tables (dba_tables)` и `all_indexes (dba_indexes)` соответственно. Обычно сбор статистики не отключается, но если в базе данных производится очень большое количество изменений числа строк в течение дня, статистика собирается вручную.

Целями оптимизации всегда являются или уменьшение времени отдачи результатов пользователю, или уменьшение потребления ресурсов за это же время. Добиться результатов можно уменьшением нагрузки (оптимизация плана выполнения), балансированием нагрузки (по времени) или распараллеливанием нагрузки. Для начала необходимо определить наиболее ресурсоемкие запросы, это можно сделать с помощью `Oracle Enterprise Manager Cloud Control 13c`.

Далее, после определения проблемных запросов, необходимо собрать предварительные данные для тюнинга, а именно: полный текст SQL запроса (из `v$sqltext`); структуру таблиц, задействованных в запросе; определения индексов (включая перечень и порядок полей, уникальность и т. п.); статистику оптимизатора (включая количество строк каждой таблицы, дату, когда проводился анализ); информацию о связанных представлениях (`view`); текущий и, возможно, предыдущий планы выполнения.

Есть несколько основных вариантов для оптимизации SQL запроса:

- 1) пересобрать статистику;
- 2) изменить план выполнения запроса, при этом обращать внимание надо на то, чтобы:
 - фильтр был правильным;

- порядок объединения должен предполагать, что на следующий шаг передается минимальное количество значений;
 - метод объединения должен соответствовать отдаваемым значениям;
 - эффективное использование представлений;
 - доступ к таблицам должен быть эффективным (например, full scan не означает неэффективность – он может быть предпочтителен на малых таблицах или при использовании hash join).
- 3) перестроить запрос, в случае если он устарел;
 - 4) перестроить, может быть даже изменить индексы;
 - 5) изменить или выключить триггеры;
 - 6) изменить или выключить правила ссылочной целостности (constraints);
 - 7) следить за ростом данных и изменять параметры администрирования таблиц в зависимости от частоты использования.

Цели оптимизации для разных запросов могут отличаться, например, где-то необходимо получить максимально быстрый полный ответ или же максимально быстрый возврат первых строк [2].

Соответственно и методы работы оптимизатора будут отличаться и зависеть от поставленной цели, которая может выставляться опцией OPTIMIZER_MODE (выставляется для экземпляра или сессии), подсказками SQL (FIRST_ROWS(n),FIRST_ROWS,ALL_ROWS,CHOOSE,RULE) и зависеть от собираемой статистики (пакет DBMS_STATS).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Милсап, К. Oracle. Оптимизация производительности / В. Дунаев – СПб.: БХВ-Петербург, 2006.
2. Карвин, Б. Программирование баз данных SQL: типичные ошибки и их устранение / Б. Карвин, М. Райтман – Рид Групп, 2012.

РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ И ВНЕДРЕНИЕ ИХ В НАУЧНУЮ СФЕРУ

Видрук Д. А.¹, Бондарь Е. В.²

Научный руководитель: ст. преподаватель Струтинская Н. В.

*¹Белорусский национальный технический университет, Минск,
Беларусь, daravidruk@gmail.com*

*²Белорусский национальный технический университет, Минск,
Беларусь, bkv5370859@gmail.com*

Современный мир невозможно представить без информационных технологий (ИТ), человеческая жизнь сопровождается высокими технологиями. Они применяются во всех сферах жизни человечества и выполняют особую значимую роль.

Цель информационных технологий – производство информации для её анализа человеком и принятия на его основе решения по выполнению какого-либо действия. Высокие технологии тесно связаны с информационными системами, которые являются для неё основной средой. Они являются процессом, состоящим из четко упорядоченных правил выполнения действий, операций, стадий различной степени сложности над данными, хранящимися в компьютерных носителях.

В истории человечества было несколько информационных революций (рисунок 1), когда глобальные изменения в обработке информации сопровождались преобразованиями общественных отношений, повышению качества получаемой информации и существенной экономии времени.

По причине изменений в экономике и появления новых возможностей ИТ в настоящее время наблюдается заметный рост использования информационных систем в различных областях человеческой деятельности. На сегодняшний день ИТ оказывают влияние фактически на все сферы. ИТ упорядочивают потоки информации на глобальном, региональном и локальном уровнях, играют ключевую роль в формировании технотехнологической структуры, в повышении роли образования, в научном прогрессе. Благодаря ИТ автоматизируется процесс сбора информации. Все это в итоге приводит к значительной экономии времени и трудовых ресурсов.

Первая информационная революция (V-IV тыс. до н.э.) была связана с изобретением письменности. Письменность создала возможность для накопления и распространения знаний, для передачи знаний будущим поколениям. Цивилизации, освоившие письменность, развивались быстрее других, достигали более высокого культурного и экономического уровня. Примерами могут служить древний Египет, страны Междуречья, Китай. Позднее переход от пиктографического и идеографического письма к алфавитному, сделавший письменность более доступной, в значительной степени способствовал смещению центров цивилизации в Европу (Греция, Рим).

Вторая информационная революция (середина XVI в.) была связана с изобретением книгопечатания. Стало возможным не только сохранять информацию, но и сделать ее массово-доступной. Грамотность становится массовым явлением. Все это ускорило развитие науки и техники, помогло промышленной революции. Книги перешагнули границы стран, что способствовало началу создания общечеловеческой цивилизации.

Третья информационная революция (конец XIX в.) была обусловлена прогрессом средств связи. Телеграф, телефон, радио позволили оперативно передавать информацию на любые расстояния. Эта революция не случайно совпала с периодом бурного развития естествознания.

Четвертая информационная революция (70-е гг. XX в.) связана с появлением микропроцессорной техники и, в частности, персональных компьютеров. Вскоре после этого возникли компьютерные телекоммуникации, радикально изменившие системы хранения и поиска информации. Были заложены основы преодоления информационного кризиса.

Пятая информационная революция (с середины 1980-х гг.) выдвигает на передний план новую отрасль — информационную индустрию, связанную с производством технических средств, методов, технологий для производства новых знаний. Важнейшая составляющая информационной индустрии — информационная технология.

Рисунок 1 – Информационные революции

ИТ обеспечивают возможность практически мгновенного подключения к национальным и глобальным информационным массивам (базы данных, справочники, энциклопедии в сети Интернет, подборки оперативных сводок, аналитические обзоры, нормативные акты, новостные сайты и т. д.) и быстрого обмена научно-технической, прикладной информацией. В накопленном опыте человечества сконцентрированы научные знания и фактический материал для обеспечения общественных процессов, при этом экономятся затраты времени, энергии, труда. Современные технологии значительно влияют на научно-технический потенциал страны, исходя из этого, национальные экономики всех стран мира стали зависеть от уровня развития и распространения информационных технологий.

Характерными чертами современного этапа развития науки являются стремление к всеобщей компьютеризации и особый интерес к использованию нечисловой информации. Аналитические преобразования являются неотъемлемой частью научных исследований. Зачастую на их выполнение затрачивается больше труда, чем на остальную часть исследований, а для реализации специализирован-

ных методов, например, методов современного группового анализа дифференциальных или интегродифференциальных уравнений, особенное значение имеет точность аналитических выражений. Для сокращения затрат времени были сформированы методы компьютерной алгебры (КА) и соответствующих системных аналитических вычислений (САВ), являющиеся практически единственным средством решения таких задач.

Еще одним важнейшим фрагментом научного исследования является вычислительный эксперимент, так как не все явления возможно смоделировать физически. Вычислительный эксперимент – это технология изучения математических моделей, основанная на их построении и последующем анализе с помощью вычислительных электронных устройств. Использование вычислительных экспериментов связано с изучением таких процессов, лабораторное или натурное исследование которых было затруднено или вовсе невозможно. Основой данного эксперимента выступает математическое моделирование. Его теоретическая база – прикладная математика, а технологическая – современные мощные электронно – вычислительные машины (ЭВМ). Вычислительные эксперименты позволяют узнать то, что не подвластно классическим (лабораторной и натурной) методикам:

- внутренние взаимодействия различных подсистем, элементов, воздействие на их деятельность изменений внешней среды;
- обнаружить важные особенности функционирования системы, разработать план ее совершенствования;
- получить новые знания, располагая даже неполными сведениями о системе;
- проработать различные методики действий и стратегий.

В науке широко применяются возможности моделирования. Моделирование – метод теоретического познания, состоящий в исследовании каких-либо явлений, процессов или систем путем построения и изучения их моделей; использование моделей для определения поведения и характеристик реальных систем. Можно отметить 3 основные его функции:

- познавательная функция заключается в том, что за счет абстрагирования модели достаточно просто объясняются наблюдаемые на практике явления и процессы;
- прогностическая функция моделирования отражает его возможность предсказывать будущие свойства и состояния моделируемых систем;

– нормативная функция моделирования дает возможность не только описать существующую систему, но и построить ее нормативный образ – целесообразный с точки зрения субъекта, интересы и предпочтения которого отражены используемыми критериями, если, помимо состояния системы, заданы критерии оценки ее состояния.

Благодаря мощным вычислительным и аналитическим ресурсам отслеживаются процессы в моделировании реального мира, будь то создание модели клетки человека, модели человеческого интеллекта, современных роботов или разработка новейших технологий.

С помощью компьютерного моделирования создаются модели «идеального» генома человека и «неполноценного» генома, т. е. модель человека, находящегося на грани смерти. С развитием генной инженерии все больше начали развиваться такие направления, которые связаны с комбинаторной химией и созданием компьютерных моделей взаимодействия различных веществ. Использование мощных вычислительных средств позволяет специалисту в сфере генной инженерии тысячи вариантов соединений в течение небольшого времени. Применение автоматизированных технологий в комбинаторной химии может заметно ускорить появление новых лекарств.

Решение задач моделирования взаимодействий различных химических соединений станет основой для стремительного продвижения вперед многих технологий, включая нанотехнологии. Нанотехнология – это особая область на основе синтеза знаний фундаментальной и прикладной науки и техники, которая представляет собой совокупность методов производства и использования продуктов с заданной атомной и молекулярной структурой через контролируемое манипулирование отдельными частицами – атомами и молекулами. Нанотехнологии сегодня используются в медицине, строительстве, промышленном производстве. Будут созданы объемные электронные схемы на основе тех же исходных материалов, что используются в традиционной электронике, но с применением кардинально уменьшенных по размеру активных веществ. Параллельно будут созданы углеродные нанотрубки. Углеродные нанотрубки представляют собой цилиндрические молекулы, изготовленные из свернутых листов графена, которые являются самыми жесткими и прочными материалами из всех синтезированных. Углеродные нанотрубки могут быть изготовлены несколькими способами:

– Разряд. Дуговой разряд – это традиционная технология, в которой углеродные нанотрубки получают дуговым испарением двух

углеродных стержней, расположенных вплотную. Эти нанотрубки затем изолируются от пара и сажи.

– Лазерная абляция. При лазерной абляции для испарения графита используются инертный газ и пульсирующий лазер (при высоких температурах). Углеродные нанотрубки затем извлекаются из паров, которые обычно требуют дальнейшей очистки.

– Химическое осаждение из паровой фазы. Процесс химического осаждения из паровой фазы дает возможность массового производства нанотрубок в более легко контролируемых условиях и при меньших затратах.

Все эти достижения направлены на значительное увеличение быстродействия компьютерной техники, а используемые микросхемы станут все миниатюрнее.

ИТ незаменимы в области науки. Они являются помощниками ученых, позволяя выполнить трудо- и времязатратные задачи в более оптимальные сроки, а высвобожденные ресурсы сконцентрировать на более приоритетных проблемах и задачах научного исследования. Поэтому решение вопросов, связанных с внедрением ИТ, считается первостепенной задачей всей индустрии. В ближайшем будущем жизнь и жизнедеятельность человека перейдет на новый уровень благодаря новейшим информационным технологиям.

Также следует отметить, что стали актуальными и научные исследования, занимающиеся осмыслением роли и значения информации в перспективе развития общества. Информационное общество – это такая стадия развития общества, когда использование информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) оказывает существенное влияние на основные социальные институты и сферы жизни (экономика и деловая сфера, государственное управление, образование, социальное обслуживание и медицина, культура и искусство). В осмыслении человеческого бытия и, с другой стороны, мира как целостности с древнейших времен особая роль принадлежит философии. Одна из важнейших особенностей философского знания, как известно, заключается в его мировоззренческом характере: в основе его лежит отношение «человек - мир». Это означает, что философия изучает не сам мир (как, например, физика или экономика) и не человека в отрыве от мира, а именно их неразрывное единство.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Информационные технологии в науке и фундаментальных исследованиях. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.karma-group.ru/science_research/. – Дата доступа: 28.10.2021.
2. Преимущества и проблемы внедрения информационных технологий в образование и науку. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://scienceforum.ru/2019/article/2018010193>. – Дата доступа: 29.10.2021.
3. Роль информационных технологий в развитии общества. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pandia.ru/text/80/361/66816.php>. – Дата доступа: 28.10.2021.
4. Вычислительный эксперимент: определение, этапы и методы. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://infosort.ru/rabota-s-kompyuterom/392-vyichislitelnyj-eksperimentopredelenie-etapy-i-metodyi>. – Дата доступа: 04.11.2021).
5. Моделирование в науке. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://resh.edu.ru/subject/lesson/6087/conspect/132417/>. – Дата доступа: 04.11.2021.
6. Что такое углеродные нанотрубки? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://newscience.ru/chto-takoe-uglerodnye-nanotrubki/>. – Дата доступа: 05.11.2021.

АВТОНОМНАЯ СИСТЕМА ПОДОГРЕВА СОЛНЕЧНЫХ ФОТОПАНЕЛЕЙ

¹Волошко Д. А., ²Гансецкий Д. В.

¹ГУО «Институт пограничной службы Республики Беларусь»,
Минск, Беларусь, *milashka1201@icloud.com*

²ГУО «Институт пограничной службы Республики Беларусь»,
Минск, Беларусь, *dmitry.gansetsky@yandex.ru*

Введение. Обостряющаяся экологическая обстановка и возрастающий в последнее время энергетический кризис, с одной стороны, близкое к истощению состояние запасов углеводородного топлива и в то же время смещение перспективных взглядов на ядерную энергетику, с другой стороны, привели к естественной активизации поисков других, нетрадиционных, экологически чистых источников энергии. В настоящее время основным (98 %) источником получения электрической энергии в мире является ископаемое топливо. Вместе с тем энергия, поступающая от Солнца на Землю, превышает современное энергопроизводство, примерно, в 2^{104} раз. К этому следует добавить, что около 2 % поступающей на Землю солнечной радиации превращается в энергию ветра, как результат тепловых процессов, происходящих в атмосфере [1].

Можно сказать, что эре получения энергии из полезных углеводородных ископаемых уже сейчас грозит закат в силу следующих обстоятельств: их уменьшение (ограниченность), истощение и невозполнимость, а также экологическое загрязнение окружающей среды при их разработке и использовании. Вместе с тем человечество еще не может отказаться от сжигания и переработки углеводородных ресурсов для получения электроэнергии.

В общем случае энергию ископаемого топлива, и даже гидроэнергию, используемую человеком для получения электрической энергии, можно рассматривать как преобразованную солнечную энергию по схеме: солнечная радиация – органический синтез (образование каменного угля, нефти, газа и т. п.) – сжигание топлива (получение тепловой энергии) – преобразование тепловой энергии сначала в механическую (в турбине), а затем – в электрическую (в генераторе); или по схеме: солнечная радиация – испарение влаги – конденсация – осадки – водоемы – преобразование механической энергии водного

потока в электрическую энергию. Однако коэффициент преобразования солнечной энергии, как подавляющей энергии на Земле, по приведенным (природным) схемам не превышает сотых долей процента и это означает, что огромный ее поток, поступающий на Землю, используется в незначительных количествах [1].

Вместе с тем роль альтернативных источников энергии во всем мире все больше возрастает. Поэтому интерес к энергии ветра, воды и солнца с каждым годом стабильно растет. Основными странами-лидерами в развитии и применении возобновляемых источников энергии являются Китай, Япония, Соединенные Штаты Америки (США), Германия, Великобритания, Дания, Нидерланды, Норвегия, Иран, Индия, Нигерия. Например, Китай в 2014 году ввел в эксплуатацию столько гидроэлектростанций, ветрогенераторов и станций по использованию солнечной энергии суммарной мощностью 35 ГВт, что позволило на 20 % сократить потребление угля к 2016 году. В августе 2016 года Китай ввел в эксплуатацию первую в стране солнечную тепловую электростанцию (ТЭС) мощностью 10 МВт, новая тепловая электростанция стала первой ТЭС такого типа в Китае и третьей по счету в мире. Две другие солнечные ТЭС расположены в США и Испании [2, 3, 4].

Основная часть. В Республике Беларусь активное развитие возобновляемой энергетики началось в 2010 году с принятием Закона «О возобновляемых источниках энергии» [5]. Государственной программой «Энергосбережение» на 2016–2020 годы возобновляемая энергетика была отнесена к приоритетным направлениям [6]. На данный момент в стране насчитывается свыше 300 действующих установок на основе возобновляемых источников энергии общей мощностью 500 МВт: 98 установок по использованию энергии ветра (110 МВт), 95 – по использованию энергии солнца (более 150 МВт), 29 гидроэнергетических (86,06 МВт), 32 биогазовые установки (41,3 МВт). Согласно Концепции энергетической безопасности Республики Беларусь, соотношение объема производства первичной энергии из возобновляемых источников к валовому потреблению топливно-энергетических ресурсов должно составлять: в 2020 году – 6 %, в 2030 году – 8 %, в 2035 году – 9 % [7].

Повышение эффективности электроснабжения потребителей заключается в максимальном использовании нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (солнечных батарей, ветроэнергетических установок и др.), что позволит улучшить энергообеспечение и электрооборуженность без дополнительной нагрузки на централи-

зованную электрическую сеть [7]. К примеру, данное направление получило широкое распространение в армиях промышленно развитых стран – США, Великобритании, Германии, Франции, Италии и Чили. Промышленно развитые страны ведут активное обновление своих энергетических стратегий, ключевыми составляющими которых, наряду с дальнейшим совершенствованием инженерной инфраструктуры, становятся: диверсификация видов и способов обеспечения топливноэнергетическими ресурсами и ускоренное развитие эффективных технологий генерации и рационального использования тепловой и электрической энергии как в отраслях промышленности, так и в вооруженных силах этих стран [8].

В органах пограничной службы Республики Беларусь возобновляемые источники энергии активно применяются для электроснабжения технических средств охраны границы (ТСОГ).

В целях создания благоприятных условий и повышения эффективности охраны Государственной границы Республики Беларусь оборудуются рубежи охраны, которые в свою очередь оснащаются ТСОГ, такими как сигнализационные комплексы и сигнализационные системы, автоматизированными постами технического наблюдения (АПТН) [9].

В связи с удаленностью рубежей охраны от инженерных коммуникаций, а в частности, от линий электропередач, существуют проблемные вопросы электроснабжения ТСОГ, а именно АПТН. В целях решения данных проблем АПТН активно оснащаются автономными системами электроснабжения (АСЭ) на основе возобновляемых источников энергии – солнца и ветра [9].

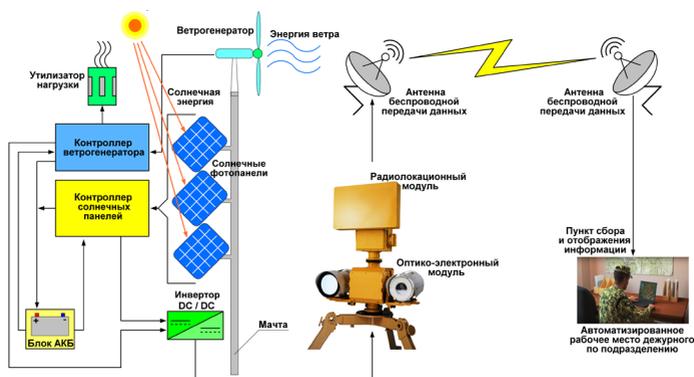


Рисунок 1 – Структурная схема АПТН с АСЭ

На рисунке 1 представлена структурная схема АПТН с АСЭ. Конструктивно АПТН может состоять из оптико-электронного, тепловизионного и радиолокационного модулей с антеннами беспроводной передачи данных. Для обеспечения круглосуточного электроснабжения АПТН обычно проектируется и устанавливается АСЭ, основными компонентами которой, являются ветрогенератор и солнечные фотопанели, их контроллеры, утилизатор нагрузки, блок аккумуляторных батарей (АКБ) и инвертор.

Применение солнечных фотопанелей и ветрогенератора в АСЭ позволяет осуществлять эффективное электроснабжение АПТН, но порождает проблемные вопросы их технического обслуживания и содержания, в частности очистки поверхности солнечных фотопанелей от загрязнений и пыли, дождевых осадков, опавшей листвы, снежного покрова (снега), образования льда (оледенения) и т. д. [9].

Согласно проведенным научным исследованиям в работах [10] и [11] показано, что загрязнение поверхности солнечных фотопанелей пылью, уменьшает выработку ими электроэнергии на 24–35 %, в зависимости от массы пыли, поочередно и равномерно оседавшей на единицу площади.

В работе [9] произведен обзор способов очистки солнечных фотопанелей ТСОГ от различного рода загрязнений и атмосферных осадков. Исходя из проведенного обзора и анализа вариантов очистки солнечных фотопанелей, а также в рамках проведения их технического обслуживания и содержания, приоритет отдан автономной системе подогрева (АСП) солнечных фотопанелей (СФ) с роботизированной системой очистки. АСП СФ будет эффективно справляться с оледенением и снежным покровом на поверхности СФ (солнечной батареи), а роботизированная система позволит эффективно осуществлять очистку от различного вида загрязнений (пыли, грязи, опавшей листвы, дождевых осадков и т. д.).

Конструктивно АСП СФ будет состоять из датчика температуры, датчика снега и льда, программируемого логического контроллера и нагревательного элемента (рисунок 2).

Принцип работы данной системы будет заключаться в автоматическом подогреве поверхности СФ (солнечной батареи) при ее оледенении и выпадении атмосферных осадков в виде дождя и снега при низких и отрицательных температурах. При выпадении атмосферных осадков и понижении температуры датчики будут это фиксировать и подавать сигнал на программируемый логический контроллер, который в свою очередь будет включать систему подогрева. Кроме этого

программируемый логический контроллер будет регулировать температуру нагревательного элемента в зависимости от интенсивности выпадения атмосферных осадков, что позволит осуществлять экономию электроэнергии, необходимую для электроснабжения и функционирования самой АСП СФ.

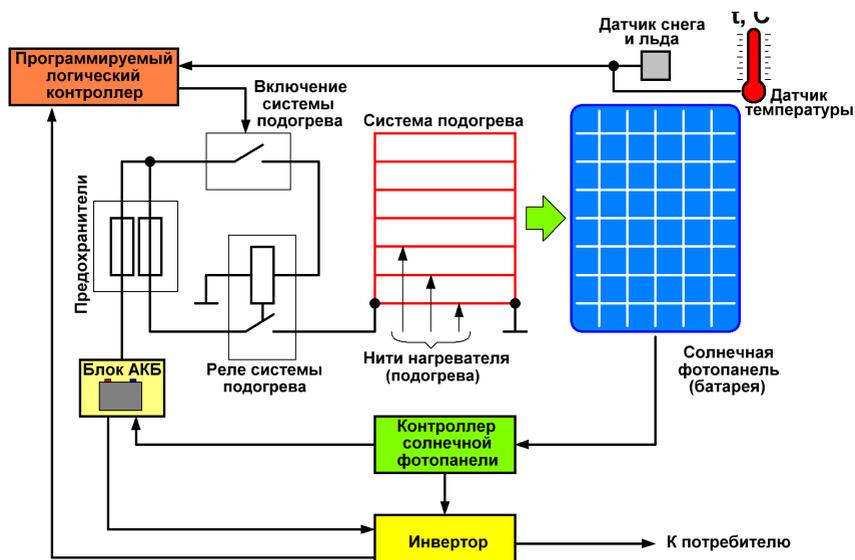


Рисунок 2 – Структурная схема АСП СФ

Заключение. В статье предложен проект АСП СФ, разработана и представлена ее структурная схема, произведено описание принципа ее работы и функционирования. Перспективным направлением внедрения и применения АСП СФ могут быть как АСЭ ТСОГ, в частности АПТН, так и солнечные электростанции промышленного назначения. Применение АСП СФ в АСЭ ТСОГ позволит в зимний период эксплуатации при низких и отрицательных температурах эффективно очищать поверхность СФ (солнечных батарей) от снега, инея, льда и дождевых осадков, что в свою очередь позволит увеличить энергоэффективность, производительность и бесперебойную работу ТСОГ. Также внедрение АСП СФ позволит сократить (уменьшить) отрыв личного состава органов пограничной службы на техническое обслуживание и содержание СФ (солнечных батарей), а именно очистку их поверхности от снега, особенно в периоды обильных снегопадов.

Вместе с тем АСП СФ должна быть конструктивно объединена с роботизированной системой очистки, которая сможет эффективно осуществлять очистку поверхности СФ (солнечной батареи) от различного вида загрязнений (пыли, грязи, опавшей листвы, дождевых осадков и т. д.). Недостатки АСП СФ и роботизированной системы очистки также будут связаны с монтажом и разработкой программного обеспечения для данных систем, что увеличит их стоимость и время ввода в эксплуатацию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ермак, А. А. Перспективные источники для автономных систем электроснабжения на базе возобновляемых источников / А. А. Ермак, А. В. Самородов, М. Л. Копелевич / Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 8 (1). – С. 39–41.

2. Воробьева, И. Г. Альтернативная энергетика: зарубежный опыт и перспективы развития в России / И. Г. Воробьева / Экономические, экологические и социокультурные перспективы развития России, стран СНГ и ближнего зарубежья: материалы Международной научно-практической конференции. Часть 2 / Отв. ред. Э. П. Бугланова. – Новосибирск : НФ РЭУ им. Г. В. Плеханова, 2014. – С. 206–211.

3. Свалова, В. Б. Альтернативная энергетика: проблемы и перспективы / В. Б. Свалова / Мониторинг. Наука и технологии. 2015. – № 3. – С. 82–97.

4. Теодорович, Н. И. Альтернативная энергетика: перспективы развития / Н. И. Теодорович, Г. Н. Исаева / Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». – 2016 – Том 8, № 6.

5. О возобновляемых источниках энергии [Электронный ресурс] : Закон Респ. Беларусь, 27 декабря 2010 г., № 204-З. Режим доступа: https://kodeksyby.com/zakon_rb_o_vozobnovlyaemyh_istochnikah_energii.htm. Дата доступа: 25.10.2021.

6. Государственная программа «Энергосбережение» на 2016–2020 годы: утв. пост. Совета Министров Респ. Беларусь от 28 марта 2016 г. № 248: в ред. от 31.12.2019 № 972 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://energoeffekt.gov.by/programs/govporgram2016_2020/2016-2020. Дата доступа: 25.10.2021.

7. Мирончук, В. И. Повышение коэффициента полезного действия солнечных энергетических установок за счет локализации солнечной энергии / В. И. Мирончук, А. А. Вельченко // Энергетика. Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ. – 2021. – Т. 64, № 1. – С. 15–26.

8. Сопот, В. Н. Опыт использования и перспективы применения возобновляемых источников энергии в армиях промышленно развитых зарубежных стран / В. Н. Сопот, В. Н. Селеменев, А. С. Исаков / Научные проблемы материально-технического обеспечения Вооруженных Сил Российской Федерации : сборник научных трудов. – Санкт-Петербург : НИИ ВА МТО им. генерала армии А. В. Хрулева, 2021. – Вып. № 1 (19). – С. 177–190.

9. Волошко, Д. А. Способы очистки солнечных фотопанелей технических средств охраны границы // Д. А. Волошко // Актуальные аспекты совершенствования пограничной безопасности : материалы Межд. науч.-практ. конф., Алматы, 24 сент. 2021 г. / Пограничная академия КНБ Республики Казахстан; редкол. : Р. М. Алтынбеков [и др.]. – Алматы : РГУ «ПА КНБ РК», 2021. – С. 450–454.

10. Bergin, M. H. Large Reductions in Solar Energy Production Due to Dust and Particulate Air Pollution / Mike H. Bergin, Chinmay Ghoroi, Deepa Dixit, James J. Schauer and Drew T. Shindell / Environmental Science and Technology Letters. 2017, 4. – С. 339–344.

11. Шогучкаров, С. К. Исследование влияния различных концентраций пыли на вольт-амперные характеристики фотоэлектрической батареи / С. К. Шогучкаров, Т. Р. Жамолов, А. М. Болиев / Univer-sum : Технические науки : электрон. научн. журн. – 2019. – № 4 (61).

**ВАРИАНТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДИКИ
ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НАЗЕМНОЙ РАДИАЦИОННОЙ
ОБСТАНОВКИ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ АВАРИЙНОЙ
СИТУАЦИИ НА АЭС**

Воробьёв Д. В.

*Институт пограничной службы Республики Беларусь, Минск,
Беларусь, wdwded@mail.ru*

Реферат. В настоящей статье представлен анализ основных прогнозных показателей аварий ситуации на АЭС, способных оказать влияние на оперативно-служебные (служебно-боевые) действия подразделений органов пограничной службы. Освещены вопросы оценки радиационной обстановки смоделированной аварийной ситуации на участке пограничной группы (пограничного отряда). Предложен ряд мероприятий по организации охраны государственной границы и обеспечению собственной радиационной безопасности военнослужащих и членов их семей в условиях радиологической чрезвычайной ситуации.

Ключевые слова: охрана государственной границы, радиологическая чрезвычайная ситуация, оценка радиационной обстановки, собственная радиационная безопасность.

Введение. На исходу прошлого века вместе с радиационными экспериментами, проводившимися в лабораториях и госпиталях, на испытательных полигонах начали исследовать воздействие поражающих факторов ядерных взрывов на большие контингенты военнослужащих.

Войсковые учения с применением ядерного оружия проводились в СССР дважды, а в США было проведено десять таких операций. По оценкам Министерства обороны США, в американских учениях было задействовано около 200 тысяч солдат и офицеров. В Советском Союзе в учениях участвовало более 40 тысяч военнослужащих.

На основании результатов исследований, которые были получены в ходе проведенных учений, для военных разрабатывались первые справочники по боевым свойствам и поражающему действию ядерного оружия.

Ранее в справочниках видов Вооруженных сил по оценке радиационной обстановки, выявлению радиационных потерь, описанию масштабов и степени заражения местности, следа движения радиоактивного облака, способов оценки и отображения наземной радиационной обстановки, как по данным прогноза, так и по данным радиационной разведки приводились расчеты лишь для ядерного оружия. Однако после катастрофы на Чернобыльской АЭС в методики начали включать вопросы выявления и оценки радиационной обстановки при разрушениях (авариях) ядерных реакторов на атомных электростанциях [6, 8].

Основная часть. К основным последствиям разрушений (аварий) на АЭС, которые могут оказать существенное влияние на оперативно-служебные (служебно-боевые) действия подразделений органов пограничной службы (далее – ОПС) следует отнести:

- появление радиационных и психогенных потерь личного состава;

- ограничение времени пребывания на загрязненной местности;

- непроизвольные потери времени связанные с необходимостью укрытия личного состава на период прохождения радиоактивного облака;

- увеличение времени подготовки вооружения и техники вследствие вынужденного использования личным составом средств индивидуальной и коллективной защиты.

Таким образом, в целях определения степени влияния радиоактивного загрязнения на действия подразделений ОПС, выбора и обоснования оптимальных режимов оперативно-служебной деятельности (далее – ОСД) ОПС на местности, загрязненной радиоактивными веществами, проводится оценка радиационной обстановки.

Под радиационной обстановкой в мирное время следует понимать условия, возникающие в результате аварий либо разрушений на радиационно опасных объектах, которые в свою очередь определяются масштабами и степенью радиоактивного заражения местности, воздушного пространства и различных объектов. Оценка радиационной обстановки проводится на основании прогнозирования, а также по данным радиационной разведки и дозиметрического контроля.

Для наиболее корректного проведения оценки радиационной обстановки рекомендуется использование следующих исходных данных:

- донесений (докладов) о фактах аварий (разрушений) на радиационно опасных объектах;

характеристик энергетических установок АЭС (тип реактора, его энергетическая мощность, количество разрушенных реакторов, время аварии);

характеристик образовавшегося источника выброса (высота подъема радиоактивного облака, доля радиоактивных продуктов, поступивших в атмосферу, составляющая 3, 10, 30, 50 % от общей активности реактора на момент его остановки или разрушения);

метеоданных в приземном слое воздуха на момент аварии либо разрушения (категории устойчивости атмосферы А – сильно неустойчивая (конвекция), Д – нейтральная (изотермия), F – очень устойчивая (инверсия), скорость ветра);

топографических особенностей местности, рельефа района аварии и трасс распространения радиоактивного облака (подстилающая поверхность);

информации об элементах общей обстановки (состав, положение, удаленность от объекта, характер оперативно-служебных действий подразделений);

информации о степени защищенности личного состава (обеспеченность средствами индивидуальной и коллективной защиты, обученность действиям в условиях радиоактивного загрязнения, ранее полученные личным составом дозы облучения).

Примером исходных данных для оценки последствий возможной аварии на АЭС применительно к подразделениям ТОПС могут быть:

1. Информация об АЭС:

тип ЯЭР – ВВЭР-1200;

суммарная электрическая мощность ЯЭР (W, МВт) – 1100 МВт;

количество разрушенных (аварийных) ЯЭР (n) – 2;

координаты АЭС (X° ш., Y° д.);

время разрушения (аварий) астрономическое ($T_{\text{разр}}$, ч, сут) – 6.00.

доля выброшенных РВ из ЯЭР (η , %) – 70 %;

2. Метеорологические характеристики:

Категория устойчивости атмосферы – сильно неустойчивая (конвекция).

скорость ветра на высоте 10 м (V_{10} , м/с) – 2 м/с;

направление ветра на высоте 10 м (град) – 20 град;

облачность – отсутствует.

3. Характер боевой деятельности подразделений, защищенность личного состава:

координаты расположения подразделения (X° ш., Y° д.);

время начала работы ($T_{\text{нач}}$, ч, сут) – 0,5 ч;

продолжительность пребывания личного состава в районе расположения (тпр, ч, сут) – п ч в зависимости от видов пограничных нарядов, характера служебной деятельности [1, 2].

Для расчетной модели выберем подразделения на направлении погк «N» ТОПС. Отклонение от оси следа подразделений: пуп – до 4 км, погз – до 3 км, международный ппр – до 10 км, другие подразделения – на оси следа.

Таблица 1 – Размеры прогнозируемых зон загрязнения местности (Lx, Ly) на следе облака при разрушении (аварии) АЭС, км

Категор. устойч. атмосфер. Vcp, м/с	Тип реактора	Выход активности, %	Зоны загрязнения (длина-ширина)				
			М	А	Б	В	Г
А 2	ВВЭР-1000	50 и более	438– 111	123– 24,6	20,4– 3,73	8,87– 1,07	–

Дальнейшее моделирование проводится исходя из того, что разрушения защиты реактора будет очень сильным и процент выброса ядерного топлива в атмосферу ≥ 50 %.

Расчет попадания подразделений под действия облака распространения продуктов распада ядерного топлива:

погк – зона Б; погз – зона А; пуп – зона А; ппр на ж/д станции – зона Б; международный ппр - зона М.

По табл. П 3.4 [6, 8, 10] определяется время начала формирования (t_{ϕ}) радиоактивного следа после аварии.

погк – 1,8 ч; погз – 2 ч; погз, погк для л/с непосредственно на государственной границе – 3 ч; ппр – 2,5; ппр на ж/д станции – 1,8 ч; международный ппр – 1,8 ч.

Далее определяем среднее значение коэффициента ослабления излучений Косл по формуле (1) [7] за все время пребывания личного состава с учетом того, что служба пограничных нарядов организована в абсолютном большинстве на открытом пространстве без использования средств защиты.

$$K_{осл}^{cp} = \frac{t_{np}}{\frac{t_1}{K_{осл\ 1}} + \frac{t_2}{K_{осл\ 2}} + \dots + \frac{t_i}{K_{осл\ i}}} \quad (1)$$

Расчет предлагается вести для военнослужащих вновь заступивших на охрану государственной границы тпр – 13 ч, для ппр на ж/д станции – 13 ч для автодорожных пуп, международного ппр – 13 ч. [10].

$K_{осл}^{cp}$: для л/с в здании погк, погз – 20; для л/с на государственной границе – 1; для л/с несущих службу ппр на ж/д станции – 10; для л/с несущих службу в автодорожных пуп, международном ппр – 1.

Далее по формуле (2) рассчитываем дозу облучения ($D_{мест, рад}$) от загрязненной местности для соответствующей зоны загрязнения:

$$D_{мест} = \frac{1}{K_{осл}^{cp}} D_{зоны} \cdot K_{зоны} \cdot K_{у.} \cdot K_{w}, \quad (2)$$

где $K_{зоны}$ – коэффициент, учитывающий неоднородность загрязнения местности в пределах зоны [6, 7];

K_w – коэффициент, учитывающий электрическую мощность ЯЭР (W), количество разрушенных реакторов (n) и долю РВ, выброшенных из ЯЭР (η) определяем по формуле 3 [6, 7, 10]:

$$K_w = 10^{-4} \cdot \eta \cdot n \cdot W \quad (3)$$

$K_{зоны}$ для л/с в здании погк, для л/с в ппр на ж/д станции – 1/1.7; для л/с в здании погз, на государственной границе назначаемых от погз, для л/с несущих службу в автодорожных пуп, международном ппр – 1/3.2.

Значения $D_{зоны}$ при условии открытого расположения личного состава в середине зоны для л/с несущих службу в автодорожных пуп, международном ппр, в ппр на ж/д станции, в здании погк, в здании погз, непосредственно на государственной границе на участке погз [6, 7, 10]:

Учитываем отклонения размещения подразделений от условной оси следа: погз – 3 км, ппр – 4 км, ппр – 15 км. Для погк, ппр на ж/д станции коэффициент отклонения – 1, так как подразделения находятся на оси следа.

$K_{у.}$ для личного состава несущего службу непосредственно на государственной границе определяем в границах следа до 10 км от оси. Далее, согласно расчетов, от оси следа $K_{у.}$ не учитывается.

Для расчета комплексного коэффициента, учитывающего электрическую мощность ЯЭР (W), количество разрушенных реакторов (n) и долю РВ, выброшенных из ЯЭР (η) используем расчетную формулу (3) [6, 7].

$$K_w = 10^{-4} \cdot \eta \cdot n \cdot W. \quad (3)$$

Итоговые значения имеют вид:

	Международный ппр	Ппр на ж/д станции	Погк	Погз	Непосредственно на государственной границе	Пуп
$D_{\text{месг, рад}}$	0,53	3,75	3,70	3,15	2,39	2,32
$K_{\text{сроел}}$	1	10^{-1}	20^{-1}	20^{-1}	1,2	1,1
$K_{\text{зоны}}$	3,2	$1,7^{-1}$	$1,7^{-1}$	3,3	3,2	3,3
K_y	1	0,58	1,1	0,85	0,57	0,54
$D_{\text{мест}}$	32,2	4,1	2,1	8,5	77	79,5

Определяем радиационные возможные потери личного состава [6, 7].

Заключение. Таким образом выход из строя личного состава, членов их семей ввиду загрязнения воздуха, воды, поверхности земли согласно расчетов для группы подразделений, находящихся в непосредственной близости от АЭС не отмечается. Однако ввиду возможного проявления стохастических эффектов, не имеющих дозового порога возникновения, тяжесть проявления которых не зависит от дозы, исключать поражение личного состава, членов их семей продуктами распада ядерного топлива без выполнения требований собственной радиационной безопасности полностью нельзя [10].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 10.04.2001 № 495 «О Государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций».
2. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 22.03.2018 № 211 «Об утверждении плана защитных мероприятий при радиационной аварии на Белорусской атомной электростанции (внешнего аварийного плана)».

3. Постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 02.10.2018 № 52 «Об утверждении норм и правил по обеспечению ядерной и радиационной безопасности».

4. Методика подготовки к реагированию на ядерные или радиационные аварии.: IAEA-TECDOC-953 / – Вена, Международное агентство по атомной энергии, 1998. – 37 с.

5. Общие инструкции оценки и реагирования на радиологические аварийные ситуации.: IAEA-TECDOC-1162/ – Вена: Международное агентство по атомной энергии, 2000. – 43 с.

6. Руководство по радиационной защите при авариях ядерных реакторов.: IAEA-TECDOC-955/ – Вена,: Международное агентство по атомной энергии, 1998. – 43 с.

7. Бугай, А. Н. Радиационная, химическая и биологическая защита. Методика оценки радиационной и химической обстановки : пособие / А. Н. Бугай. – Минск : ГУО «ИПС РБ», 2016. – 131 с.

8. Крупные радиационные аварии : последствия и защитные меры: монография / Р. М. Алексахин [и др.]; под общ. ред. Л.А. Ильина и В. А. Губанова. – М. : ИздАт, 2001. – 752 с.

9. О радиационной безопасности [Электронный ресурс]: Закон Респ. Беларусь, 18 июня 2019 г., № 198-З // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. Центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2021.

10. Воробьёв, Д. В. Прогнозирование радиационной обстановки на участке территориального органа пограничной службы // Д. В. Воробьёв // Актуальные аспекты совершенствования пограничной безопасности : материалы Межд. науч.-практ. конф., Алматы, 24 сент. 2021 г. / Пограничная академия КНБ Республики Казахстан; редкол.: Р. М. Алтынбеков [и др.]. – Алматы: РГУ «ПА КНБРК», 2021. – С. 67–74.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РАБОТЫ ПО ОБНАРУЖЕНИЮ ВЗРЫВНЫХ УСТРОЙСТВ НА ОХРАНЯЕМЫХ ОБЪЕКТАХ

Воробьев Д. В.

*ГУО «Институт пограничной службы Республики Беларусь»,
Минск, Беларусь, wdwded@mail.ru*

Реферат. В статье представлены вариант проведения работы сотрудниками службы безопасности при организации поиска взрывного устройства на местности прилегающей к охраняемому объекту в частности дипломатическому представительству Республики Беларусь за рубежом, в охраняемых помещениях. Посольства и консульства иностранных государств, а также представительства международных организаций, по статусу приравненные к дипломатическим ведомствам, представляют немалый интерес для террористических организаций. Предупреждение терактов на территории указанных учреждений – одна из ключевых задач службы безопасности. Участвовать в обеспечении безопасности охраняемых лиц и охраняемых объектов, осуществлять охрану дипломатических представительств и консульских учреждений Республики Беларусь прямая обязанность сотрудников органов пограничной службы, выполняющих задачи за пределами Республики Беларусь [3].

Ключевые слова: взрывные устройства, дипломатические представительства, служба охраны, средства обнаружения, охраняемый объект.

Введение. Общественная опасность использования взрывных устройств как вида преступности настолько велика, что нашла отражение в основополагающих документах военного строительства Республики Беларусь – в Военной доктрине Республики Беларусь, Концепции национальной безопасности утвержденной.

Так к основным внешним военным опасностям отнесено распространение оружия массового уничтожения, его компонентов и технологий производства, особенно размещение их на территориях государств, сопредельных с Республикой Беларусь;

возникновение очагов вооруженных конфликтов и их эскалация с задействованием возможностей сил специальных операций, частных военных компаний и незаконных вооруженных формирований на территориях государств, сопредельных с Республикой Беларусь,

вследствие отработки механизмов неконституционного способа смены действующей государственной власти [1, 2].

к основным внешним источникам угроз национальной безопасности отнесено столкновение геополитических интересов ведущих государств (групп государств) в процессе перехода от однополярного к многополярному мироустройству, а также международный терроризм, незаконный оборот технологий и оборудования двойного назначения, оружия, боеприпасов, радиоактивных, химических, биологических и других опасных веществ и материалов;

К основным внутренним источникам угроз национальной безопасности искусственное нагнетание напряженности и противостояния в обществе, между обществом и государством [1, 2].

Не исключен вариант такого давления на должностных лиц и государство в целом через дипломатические представительства, в том числе и через преступления, связанных с незаконным оборотом оружия, взрывчатых, отравляющих веществ и других средств поражения. Негативные возможные варианты развития событий связанных с применением взрывных устройств в дипломатических представительствах Республики Беларусь обуславливают актуальность и значимость комплексных подходов в совершенствовании методов практической работы сотрудников органов пограничной службы, как главных организаторов такой работы в охраняемых ими вышеуказанных учреждениях.

Основная часть. Для сотрудника, выполнявшего охранную деятельность, охрана дипломатического представительства – это охрана государства, а периметр охраняемого объекта – государственная граница с ее особым порядком пересечения и охраны, за тем лишь вычетом, что не все его функции и формальные признаки подпадают для описания такого объекта и в тоже время это и охрана сооружения или особого объекта обладающего особым статусом и особой формой допуска для пропуска на его территорию лиц извне.

Рекогносцировка на охраняемых объектах – определение уязвимых точек (опасных мест) посещаемого охраняемого объекта или маршрута следования, составление плана обеспечения безопасности и нейтрализации или уменьшения возможной опасности, а также плана действий в случае возникновения чрезвычайной ситуации.

Объектами охраны являются:

стационарные объекты заграничных учреждений, а именно здания, сооружения и коммуникации;

территория заграничного учреждения;

места хранения материальных и денежных средств, средств связи, документов и материалов, отнесенных к государственным секретам, а также ограниченного распространения и др.;

служебные автотранспортные средства;

сотрудники заграничного учреждения, а также другие граждане Республики Беларусь при посещении заграничного учреждения.

Одна из задач сотрудников службы безопасности состоит в проверке снаружи и внутри всех объектов. Поисковая группа, как правило, ограничена во времени, доступе в помещения или неспособна выполнить все предъявляемые к осмотру требования. Последние определяются уровнем опасности и тем простым фактом, что сотрудник службы безопасности не имеет тех прав и возможностей, что полицейский. В данном случае рассматривается, как должен осуществляться осмотр дома, если бы команда охраны располагала полным доступом в него и всеми необходимыми ресурсами. Анализируются возможности практического осуществления этих рекомендаций нужно с сожалением отметить, что мы проигрываем по положению вещей с ситуацией с взрывным устройством, т. е. находимся в ранге обороняющихся.

Для обеспечения технического контроля мест возможного помещения взрывных устройств используются:

металлодетекторы;

анализаторы горючих жидкостей;

для поиска больших объемов взрывчатых веществ используется рентгенокопия (просвечивание предметов с помощью рентгеновского излучения), а также ядерный квадрупольный резонанс (определение химического состава скрытых веществ с помощью электромагнитного излучения).

Данные средства очень дороги как в материальном плане, так и в плане времени на подготовку сотрудников, скрупулезное обслуживание и специальное содержание. Работа же сотрудников охраны в диппредставительствах требует очень высокой автономии, скрытности, что опять же не дает сделать использование таких приборов специального досмотра широкоприменяемым, кроме того служба зачастую стеснена в выделяемых на такое обеспечение средств. Исходя из вышесказанного лучшей альтернативой в обеспечении первичной поисковой работы иметь на вооружении сотрудников безопасности дипломатических представительств специальные досмотровые средства, применяемые в пунктах пропуска через государственную гра-

ницу. Так возможно дооснащение имеющихся специальных средств поиска и локализации взрывных устройств средствами: Bosch GIC120C, Regula» Мод. 3001, «Regula» Мод. 3002. Они эффективные, малогабаритные, обладают низкой закупочной стоимостью, высокой живучестью и неприхотливостью, а также ремонтпригодностью. Кроме того они зарекомендовали себя как надежные приборы многолетней работой в пунктах пропуска через государственную границу.

В комплексе с должной подготовкой сотрудников службы безопасности дипломатических представительств средства контроля и локализации подозрительных предметов, проверки их на причастность к возможной противоправной деятельности возможно под разработанные методики поиска взрывных устройств на местности и охраняемых помещениях.

Помещения вовремя проверки на предмет наличия взрывоопасных предметов рекомендуется осматривать в 4-х условных уровнях последовательно:

уровень «1» – охватывает уровень пола, подполья, элементы основания стен, элементы оборудования помещения, находящихся в осматриваемой зоне, которая в помещениях ограничивается от уровня пола до уровня пояса;

уровень «2» – охватывает элементы оборудования и обстановки, находящиеся между уровнем «1» и уровнем глаз;

уровень «3» – охватывает элементы оборудования и обстановки от уровня глаз до потолка.

уровень «4» – охватывает потолок с приборами освещения, карнизы, подпотолочные полки и т. д.

Если возможно, лучше использовать две группы по два сотрудника. В помещении они будут двигаться по часовой стрелке, проверяя: стены, включая осветительные приборы и шторы; потолки, включая осветительное оборудование; мебель и все электроприборы.

Кроме того при проведении поиска рекомендуется двигаться по периметру помещения, проверяя все элементы обстановки последовательно в 4-х уровнях. Необходимо помнить, что элементы отделки стен (потолка), декоративные элементы обстановки, шторы, жалюзи и т. п. могут служить хорошей маскировкой для ВУ. При досмотре помещения комната делится на сектора с таким расчетом, чтобы обеспечивались перекрытия на границе секторов (не допускать белых пятен при досмотре). Осмотрев свой сектор, переходить

к следующему, и так по часовой стрелке. На рисунке 1 представлен вариант схемы работы по этой методике с использованием четырех сотрудников, имеющих носимые технические средства обнаружения взрывные устройства.

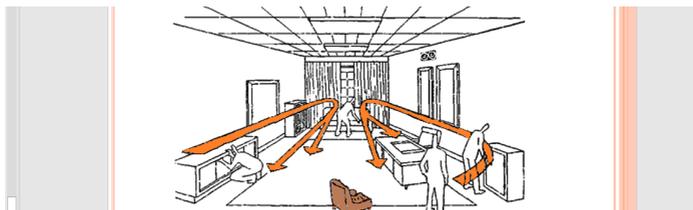


Рисунок 1 – Вариант схемы работы четырьмя сотрудниками

Алгоритмический рисунок:

2 человека (1 и более групп);

движение по часовой стрелке;

расстояние между членами группы не менее 10 шагов, но в зоне прямой видимости, аналогично между группами;

в случае обнаружение подозрительного предмета одной из групп, поиск продолжается второй группой до непосредственного приближения к предмету.

Досмотр должны производить как минимум два человека на помещение или более, в зависимости от его размеров. Осмотр идет методом дублирования, чтобы каждое место досматривалось дважды разными людьми с применением различной спецтехники. Входя в помещение, прежде чем приступить к дальнейшим действиям, осмотреть, прислушаться, ощутить запах. Чтобы не отвлекали посторонние шумы и запахи, дверь лучше прикрыть.

По окончании внешнего осмотра сотрудники переходят в здание (помещение). Поскольку в большинстве случаев ваши ресурсы ограничены, необходимо разбить подлежащие осмотру помещения на «приоритетные области». Испытывая недостаток времени и сотрудников, необходимо вооружиться планами. Чтобы наглядно, четко установить очередность и степень тщательности осмотра, необходимо пользоваться цветовой кодировкой:

красным цветом обозначаются наиболее важные области (если в этих помещениях сработает взрывное устройство, ваш охраняемое лицо или охраняемый объект неживого мира почти наверняка погибнет);

желтым цветом – области, которые необходимо осмотреть хотя бы бегло;

зеленым цветом помечаются все остальные области.

Приступая к осмотру, необходимо также иметь комплект ключей от помещений, шкафов, ящиков столов и т. д.

Перед досмотром желательно обесточить внешнее электропитание. Если это по какой-либо причине затруднительно, то при осмотре стараться не включать досматриваемое оборудование. Если есть подозрение на наличие ВУ, нужно открыть окна и двери в осматриваемых помещениях для рассредоточения возможной взрывной волны. Необходимо избегать резких непродуманных движений, особенно связанных с передвижением в пространстве и открыванием дверей, полок, нажатия выключателей и т. д. Внимательно осматривать все уровни по высоте и то, что находится под ногами. Помнить о возможных растяжках, оптических датчиках, вибродатчиках и т. д.

Уже досмотренные места отмечать на схеме или непосредственно на местности, чтобы исключить повторный досмотр, делать все осмысленно и не спеша. При осмотрах не скапливаться в большие группы, чтобы исключить одновременное поражение. По возможности не пользоваться радиопереговорными устройствами, чтобы исключить случайное срабатывание радиуправляемого ВУ, а чтобы исключить срабатывание ВУ с магнитным типом взрывателя, не стоит приближаться к подозрительному объекту с металлическими предметами. Помнить, что преступник, ограниченный временем, мог оставить ВУ и на виду либо где-нибудь подклеил скотчем под столешницей или стулом, положил сверху на шкаф.

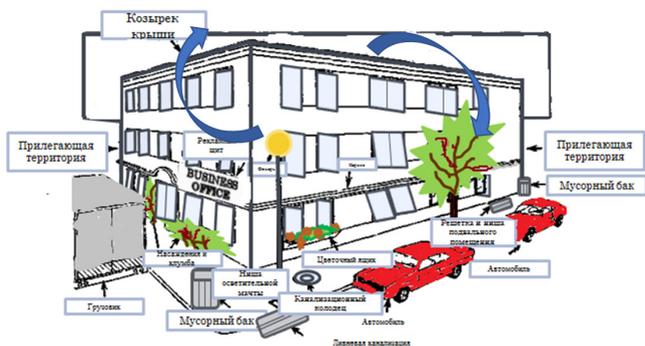


Рисунок 2 – Методика работы по обнаружению взрывного устройства для пространства или здания

При работе на открытой местности возможно использовать методику расширенную для конкретного пространства или здания (Рисунок 2).

Заключение. В статье предложен проект методик для организации работы сотрудников службы безопасности по поиску и локализации возможных взрывных устройств как в помещениях, так и на местности, разработана и представлена ее структурная схема, произведено описание принципа ее работы и функционирования. Перспективным направлением внедрения и применения методик является образовательная деятельность по подготовке будущих сотрудников служб безопасности на охраняемых объектах, для лиц, назначаемых для осуществления контроля доступа на охраняемую территорию.

Таким образом сама борьба против взрывных устройств предусматривает аналитическую работу по выявлению лиц и общественных групп способных применять их и определению места их работы, т. е. цели.

Угроза применения взрывных устройств реальна, как бы хорошо не была оснащена территория, объект или транспортное средство, сколько бы средств не вкладывали в развитие ВПК против данной силы лишь постоянный контроль и бдительность сотрудников, выполняющих задачи против рассматриваемых субъектов, позволит вовремя предупредить катастрофические последствия их применения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Военная доктрина Республики Беларусь: Закон Республики Беларусь, 20.07.2016, № 412-3.
2. Концепции национальной безопасности: Указ Президента Республики Беларусь, 09.11.2010, № 575.
3. Об органах пограничной службы Республики Беларусь: Закон Республики Беларусь, 11.11.2008, № 454-3.
4. Об утверждении Инструкции о порядке взаимодействия подразделений органов внутренних дел Республики Беларусь при выявлении (раскрытии) преступлений: Приказ МВД Республики Беларусь, 03.01.2018, № 1: в ред. приказа МВД Респ. Беларусь от 28.06.2019, № 175.
5. О действиях сотрудников ОВД при обнаружении взрывного устройства: метод. рекомендации / Д. А. Курьян, А. В. Сушеня; под

общ. ред. Н. А. Мельченко. – Мн.: МВД Республики Беларусь ГУ-ОПП МОБ, 2012.

6. Валецкий О. В. Применение самодельных взрывных устройств и методы борьбы против них. Аналитический доклад, 2013 г. – М: АНО «ЦСОиП», 57 с.

ХАРАКТЕРИСТКА ОСНОВНЫХ ЭТАПОВ СОЗДАНИЯ ВИДЕОЛЕКЦИИ

¹Главницкая И. Н., ²Шапаренко А. А.

*¹Белорусский национальный технический университет, Минск,
Беларусь, glavnitskaya@mail.ru*

*²Белорусский национальный технический университет, Минск,
Беларусь, shaparenko_3@inbox.ru*

В условиях активного развития технологий дистанционного образования создание и применение видеолекции является эффективным инструментом обучения студентов.

Создание видеолекции включает в себя несколько последовательных этапов:

- 1) подготовительный этап;
- 2) этап непосредственной разработки;
- 3) запись видеолекции;
- 4) просмотр и корректировка имеющихся недостатков видеолекции;
- 5) внедрение видеолекции в образовательный процесс.

Содержание видеолекции по общему правилу должно соответствовать рабочей учебной программе. Поэтому на подготовительном этапе преподаватель-разработчик изучает имеющуюся учебную документацию по соответствующей дисциплине (рабочую учебную программу), а также весь необходимый для создания видеолекции контент (учебники, учебные и методические пособия, списки литературы и интернет-источники).

Также на данном этапе преподаватель определяется с содержанием (планом, сценарием) видеолекции, выбором программно-аппаратных средств для подготовки и записи видеолекции. Например, видеолекция может быть подготовлена посредством презентации в программе Power Point и записана (озвучена) в специально оборудованной для этой цели студии, медиа-центре и т. п.

Далее следует этап разработки видеолекции. На данном этапе преподаватель непосредственно разрабатывает видеолекцию согласно установленным правилам. Рекомендации по созданию видеолекции могут быть утверждены самим ВУЗом. В случае их отсутствия преподавателю-разработчику целесообразно следовать обычно

предъявляемым к такого рода лекциям правилам, изложенным в открытых источниках. Так, в настоящее время существуют рекомендации по подготовке презентаций к видеолекциям (размер и вид шрифта, фон, графический материал, дизайн, длительность видеозаписи и т. п.), а также требования к содержанию самой видеолекции (структурные компоненты видеолекции, объем видеолекции и др.). Данные правила (рекомендации) направлены на повышение эффективности усвоения представленного в видеолекции образовательного контента обучающимися и обеспечение качества образовательного процесса.

Особое внимание при разработке видеолекции следует, на наш взгляд, уделить требованиям законодательства в области соблюдения прав на объекты интеллектуальной собственности. Использование в видеолекции любых объектов авторского права (литературных, аудиовизуальных, составных, производных произведений и др.) должно соответствовать действующему законодательству Республики Беларусь. К основным правовым источникам, регулирующим в настоящее время отношения в области создания и использования объектов авторского права, относятся, в частности, Гражданский кодекс Республики Беларусь (раздел 5 «Интеллектуальная собственность») и Закон Республики Беларусь от 17.05.2011 № 262-3 «Об авторском праве и смежных правах».

После разработки видеолекции следует непосредственная запись видеоконтента. Она может осуществляться как самим преподавателем-разработчиком посредством использования различных программных средств, так и посредством привлечения специалистов (профессиональных студий, медиа-центров и др.). Предпочтительным, на наш взгляд, является запись видеоконтента в специально оборудованной для этих целей студии (центре), так как в данном случае специалисты-профессионалы позволяют обеспечить более качественную техническую составляющую данного процесса (освещение, звук, монтаж и др.).

Далее следует этап просмотра и корректировки записанной видеолекции. Преподавателю-разработчику предоставляется записанный видеоконтент с целью обнаружения возможных неточностей (изъянов) и их последующего исправления. Преподаватель пересматривает представленный контент и при необходимости вносит в него поправки.

После успешной записи видеолекции важным этапом является внедрение данного видеоконтента в образовательных процесс

обучающихся. Готовая видеолекция может быть размещена на любом обычно используемом для такого рода целей электронном ресурсе ВУЗа. Данный ресурс должен пользоваться популярностью среди обучающихся и обладать всеми необходимыми для этого техническими возможностями. К примеру, в Международном институте дистанционного образования (МИДО) БНТУ для размещения видеолекций используется дистанционная образовательная платформа Moodle и YOUTUBE-канал МИДО БНТУ.

Таким образом, создание видеолекции представляет собой достаточно трудоемкий процесс, требующий от преподавателя-разработчика знаний учебно-методической документации, содержательного контента учебной дисциплины, а также требований, предъявляемым к такого рода видеозаписям. Вместе с тем использование видеолекции в образовательном процессе существенно повышает качество учебного процесса, предоставляя обучающимся возможность самостоятельно изучить учебный материал посредством применения современных информационных технологий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гражданский кодекс Республики Беларусь: Принят Палатой представителей 28 окт. 1998 г. / Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – Офиц. изд. Минск, 1999. – 512 с.
2. Об авторском праве и смежных правах: Закон Республики Беларусь от 17 мая 2011 г. № 262-3 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2011. – № 60. – 2/1799.

СТРУКТУРИРОВАНИЕ ЯЗЫКА ОТ ВЕРБАЛЬНОЙ К ВИЗУАЛЬНОЙ ФОРМЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ В ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЕ ФОРМИРОВАНИЯ РЕЧЕВЫХ НАВЫКОВ

¹Дадыкин А. К., ²Аль-Масоуди М. А., ³Аль-Субаи А. К.

¹Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»,
Минск, Беларусь, alex_05_07@rambler.ru

²Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»,
Минск, Беларусь, mortathaapwer94@gmail.com

³Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»,
Минск, Беларусь, atjad.1992.by@gmail.com

Введение. В мире всегда существует потребность в улучшении качества общения между людьми, говорящими на разных языках. Эта насущная задача постоянно требует поиска новых способов обучения языку, которые должны основываться на творческом сотрудничестве специалистов разных областей. Любой язык представляет собой сложную многоуровневую систему, а овладение языком – это процесс, включающий в себя большое количество параметров. В статье дается краткая характеристика аспектов, позволяющих обосновать возможность использования визуального подхода к развитию грамматических компетенций.

Актуальность темы определяется необходимостью создания новой детальной технологии применения наиболее эффективных методов формирования речевых навыков владения иностранным языком у взрослых. Специфика организации педагогического процесса с использованием новых технологий в образовании взрослых обусловлена тем, что:

во-первых, взрослые обладают образовательными потребностями, жизненным опытом и самостоятельностью, которые выросли из их практической деятельности и являются жизненно важными для них;
во-вторых, физиологическими и психологическими особенностями, влияющими на процесс восприятия, усвоения и оценки знаний и навыков, обработки и адаптации информации;

в-третьих, взрослые направлены на быструю реализацию приобретенных знаний, навыков и качеств;

в-четвертых, вся образовательная деятельность взрослых определяется временными, пространственными, профессиональными, бытовыми, социальными условиями.

В то же время необходимо учитывать противоречия, присущие жизненному и трудовому опыту взрослых обучающихся. «Плюс» заключается в том, что опыт служит основой для глубокого понимания изучаемых проблем, а «минус» в существующих стереотипах мышления, устоявшихся представлениях, препятствующих восприятию нового, не соответствующего привычным представлениям. Эффективность процесса образования взрослых будет высокой, когда человек будет поставлен в положение исследователя, который самостоятельно ищет решение и способен координировать его с другими.

Цель этого доклада – показать механизмы использования системы визуального моделирования, которая поможет научиться строить английские предложения, не задумываясь о правилах и теоретических аспектах. Последние разработки направлены на объединение новых методов, направленных на одновременное развитие языковых навыков и грамматической компетенции в рамках одной деятельности. Каждый из методов может быть усовершенствован за счет использования компьютерных технологий, а их совместное использование в одной системе приведет к синергетическому эффекту в процессе обучения.

В настоящее время ведется работа по внедрению этого подхода в учебные приложения, программы и системы управления обучением нового типа. Предлагаемая система управления обучением должна работать в сочетании с методологически точно интегрированной лингвистической системой и обеспечивать формирование речевой зоны нового языка в сознании взрослого студента в процессе обучения.

Исследование возможных способов обучения

Человеческая психика – очень сложное и комплексное явление, и любая из ее моделей, в том числе самая подробная и сложная, не может отразить все ее свойства и обеспечить полное соответствие. Поэтому несколько простых моделей могут принести больше практической пользы, чем попытки создать полную и всеобъемлющую модель. Проведенный в [1] анализ упрощенных моделей психики, несмотря на их простоту, позволяет увидеть интересные закономерности.

Первый вывод состоит в том, что единственное, чем человек способен управлять и чему его можно научить, – это деятельность и способы ее выполнения. Как показал Гальперин [2], тренировка умственной деятельности обязательно включает этап ее реализации в виде внешних, физически выполняемых действий. Поэтому приобретение и усвоение информации является лишь промежуточным этапом в процессе формирования навыков выполнения определенных видов деятельности и не должно быть самоцелью процесса обучения, как это часто бывает.

Второй вывод – мотивация и интерес являются важнейшими составляющими процесса обучения, и без них процесс не может быть эффективным.

Следующий вывод заключается в том, что поведение человека контролируется лишь небольшой степенью сознания и мышления, и существует, по крайней мере, несколько различных контуров управления поведением, часто бессознательных и недоступных для прямого воздействия и изменения.

Кратко рассмотрим некоторые известные модели получения навыков (компетенций) и проследим пути их получения на модели психики.

На рисунке 1 показана модель получения неосознанной компетенции (навыка), обычно приписываемой Абрахаму Маслоу [3], что на самом деле не соответствует действительности. Маслоу широко известен в среде онлайн-обучения и как специалист по проведению мотивационных и психологических тренингов.

Эта модель структурно идентична модели психики, непосредственно вытекает из нее, и наоборот.

1. Человек наблюдает за деятельностью других людей, но при отсутствии мотивации не осознает необходимости такого навыка для себя.

2. Осознание необходимости вызывает эмоции и желание получить этот навык.

3. Человек изучает информацию и приобретает знания, что приводит к способности (сознательной компетентности) выполнять необходимые действия.

4. Обучение и практика приводят к формированию навыка, позволяющего выполнять действия без сознательного контроля, автоматически. Практическое применение для решения реальных проблем приводит к улучшению навыков и повышению квалификации.

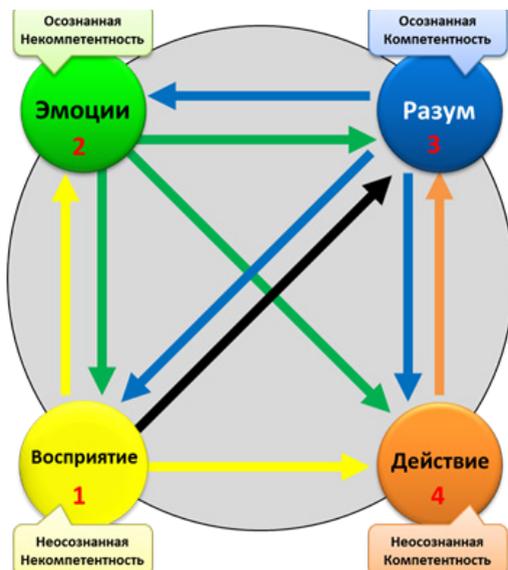


Рисунок 1 – Модель обретения навыка

Это классический способ сознательного обучения. Он декларируется в большинстве образовательных систем и организаций, но, к сожалению, при отсутствии мотивации у учащихся, формального подхода к предмету обучения и минимума практики он вырождается в формальный образовательный путь, типичный для формальных образовательных структур (путь 1–3 на рисунке 1, показан черной стрелкой).

Знания, полученные таким образом, не подкреплены практикой, вызывают минимальный интерес и не предполагают последующего практического применения. Поэтому после формальной проверки и получения отметок о них, как правило, очень быстро забывают, и на этом все заканчивается.

На рисунке 1 мы можем наблюдать другие пути, ведущие к желаемому навыку, и соотносить их с известными или новыми подходами к обучению.

Итак, прямой путь 1–4 – это путь подражания, копирования. Очень просто и эффективно, так как в нем задействованы специально разработанные для этого мозговые механизмы – зеркальные нейроны. К сожалению, он используется в основном только с маленькими

детьми и учащимися начальных классов. Хотя в некоторых областях это может дать лучшие и более быстрые результаты по сравнению с теоретическим подходом и для взрослых.

Путь подражания, подкрепленный мотивацией и интересом (1–2–4), мы назвали моделированием. Это хорошо представлено в известных классических исследованиях (например, в концепции социального тренинга Бандуры [4]).

Путь 2–4 – это путь проб и ошибок, возможный при отсутствии источников информации и образца для моделирования. Он также является путем прозрения или понимания в осуществлении новых, ранее не существовавших видов деятельности.

Также на схеме можно наблюдать более экзотические, но в то же время более эффективные способы. Например, как в подходе Гальперина [2] 2–1–4–3–4: мотивация – демонстрация – самостоятельное выполнение в реальности – произнесение вслух – разговор с самим собой – полная автоматизация навыка.



Рисунок 2 – Предлагаемый способ получения компетентности

Особый интерес представляет путь визуального моделирования, предложенный авторами этой статьи [5] (1–2–1–4). В этом случае словесное, абстрактное описание способа деятельности заменяется

схемой, визуальной моделью, которая служит ориентировочной основой для осваиваемой деятельности (см. рисунок 2).

Такой подход в последнее время стремительно набирает популярность в связи с развитием компьютерных систем, визуальных интерфейсов, средств визуализации, инфографики и методов визуального мышления.

Методы совершенствования навыков владения иностранным языком у взрослых.

При изучении языка язык является предметом исследования и в то же время инструментом исследования, что уже методологически неверно. Исследование производится на родном языке исследователя, и грамматическая структура этого языка неизбежно опосредует способ и структуру его мышления. Следовательно, язык неявно также является методом исследования. Результатом исследования обычно является научная публикация, представляющая собой языковой продукт – текст. Таким образом, при изучении мышления, языка, языковой деятельности и методов обучения язык также является предметом деятельности, инструментом деятельности, способом деятельности и результатом деятельности. Все это не может не привести к путанице, противоречиям и чрезмерной сложности из-за логического замыкания и заикливания. Чтобы устранить эту путаницу, предлагается сделать описание структуры языка из сферы того же языка и применить визуальный метаязык. Более того, информация о структуре и закономерностях процессов кодируется не словами и терминами, а параметрами абстрактных визуальных объектов и фигур: цветом, формой, размером, относительным расположением, границами и т. д., а также специальными знаками и символами.

Особенно продуктивным оказывается использование этого подхода для объяснения студентам структуры изучаемого языка и принципов построения предложений. Как все понимают, сознательная практика гораздо эффективнее механического копирования и повторения. Это неоднократно подтверждается в исследованиях и лежит в основе теории последовательного формирования умственных действий Гальперина и разработанных на ее основе методов практического развития навыков в различных сферах деятельности. Однако в области преподавания языка такой подход не работает из-за вышеуказанного противоречия: язык должен одновременно быть и предметом учебной деятельности, и инструментом этой деятельности, и способом этой деятельности, и результатом этой деятельности. Если студент не знает, как выразить

идею и сформировать фразу на изучаемом языке, он не может этого сделать из-за своего невежества. И если он получил знания, как это сделать, с помощью правил и терминов, он все равно не может этого сделать, потому что речевая область мозга, которая должна осуществлять акт говорения, занята языковой информацией о том, как выполнять эту деятельность.

Предлагаемый визуальный подход к кодированию грамматической информации позволяет перевести ориентировочную основу деятельности, информацию о том, как правильно выполнять эту деятельность, из языковой, вербальной формы в визуальную, наглядную. Освобождение этой речевой зоны от функций планирования и контроля высказываний и создание условий для легкого и беспрепятственного выполнения речевой деятельности. Языковая деятельность сама по себе бессмысленна. Язык является инструментом мышления и общения и проявляет свои свойства только в такой деятельности. Поэтому изучение языка как самоцели также неоправданно и нелогично. Необходимо учить не языку, а деятельности через язык, то есть мышлению и общению, что подчеркивается в документах Совета Европы [6].

Психологическая наука многое сделала в 20 веке для изучения человеческой деятельности и поиска закономерностей получения навыков для ее осуществления (Скиннер [7], Бандура [4], Леонтьев [8], Гальперин [2] и др.). Полученные данные позволили разработать достаточно подробные теории и на их основе создать системы ускоренной подготовки специалистов в конкретных отраслях (армия, спецслужбы, определенные сферы производства и технологии, крупные корпорации). Закрытый характер этих областей и отсутствие интереса к распространению такого опыта привели к тому, что эти исследования неизвестны подавляющему большинству специалистов, занимающихся разработкой аналогичных систем в других отраслях и странах. Это вынуждает их использовать устаревшие, неэффективные модели и подходы, разработанные для других условий и задач и применяемые в педагогике из-за консерватизма образовательных систем.

Гальперин в своей теории поэтапного формирования умственных действий указывал на необходимость ориентировочного этапа в овладении навыком умственного действия, подчеркивая важность вспомогательных средств, облегчающих эту ориентацию, – так называемых схем основы деятельности. Подобный подход

в западной педагогике широко известен как учебные леса. Эта теория была разработана примерно в то же время (Нинио и Брунер [9]).

Обе эти теории основаны на идее Выготского о зоне ближайшего развития [10]. Дополнительные вспомогательные инструменты и инструкции могут быть предоставлены по сенсорным, моторным и вербальным каналам. Подобное явление было обнаружено в экспериментах Жинкина [11] в середине прошлого века, а о низкой эффективности грамматических правил в овладении устной речью неоднократно заявляли многие лингвисты и психологи (Крашен [12], Пинкер [13] и др.).

Чтобы устранить это несоответствие, предлагается применить структурно-визуальный метод (СВМ). СВМ в лингвистике – это отображение структуры лингвистических знаний в графической форме с использованием цвета визуальных объектов для кодирования наиболее общих закономерностей. Полученные таким образом модели заменяют текстовые объяснения (правила) при формировании соответствующих умений.

Более высокая эффективность этого метода по сравнению с другими видами наглядности следует из особенностей функционирования зрительной системы человека, показанной в исследованиях Козловского [14]. В них была подтверждена на физиологическом уровне концептуальная модель рабочей памяти Бэддели [15], в частности та ее часть, где декларируется наличие зрительной рабочей памяти, которая функционирует независимо от вербальной рабочей памяти («визуально-пространственная матрица»).

Эксперименты Козловского продемонстрировали не только наличие такой памяти, но и определили, какие структуры мозга его обеспечивают. При этом было установлено, что рабочая память о пространственных характеристиках стимула и рабочая память о его цвете и форме обеспечивается разными мозговыми системами. Наличие двух независимых систем обработки визуальной информации дают возможность одновременного кодирования одного типа закономерностей с помощью структуры и формы визуальных объектов, а другого – с помощью цвета, как это сделано в предлагаемом СВМ. При этом удастся легко показать и объяснить закономерности, которые сложно объяснять с помощью слов из-за ограничения на объем вербальной оперативной памяти ученика (согласно модели Бэддели).

Для применения СВМ в лингвистике предлагается кодировать информацию о способе построения английского предложения с

помощью пространственного размещения и формы визуальных объектов, а о временных формах и связанных с ними смыслах с помощью пространственного размещения и цвета. Значения цветов заранее изучаются учеником с помощью родного языка на наглядных примерах. При этом осуществляется перенос смысла с языка на промежуточную визуальную знаковую систему, что позволяет ученику понимать смысл воспринимаемых или продуцируемых конструкций на изучаемом языке без опоры на родной язык.

Визуальный подход к изучению иностранного языка устраняет основное противоречие грамматического метода – грамматические правила блокируют разговорную речь. Если студент не знает, как произнести фразу по-английски, он ничего не сможет сказать, потому что не знает, как это сделать. Но если вы выучили правило, как это сделать, вы все равно не сможете произнести ни одной фразы, потому что та область мозга, которая отвечает за речь, занята этим правилом.

СВМ – это метод визуального структурирования знаний в предметной области посредством цветового кодирования свойств базовых элементов. Метод позволяет сделать сложное простым, показывая то, о чем другие люди просто рассказывают. СВМ наглядно показывает структуру предложения, освобождая речевую зону от функций планирования и контроля речи на изучаемом языке.

СВМ – это набор простых схем 3-х типов:

диаграммы определяют структуру отношений между элементами иностранного языка;

динамики определяют структуру языка и ее отношение к описываемым процессам и явлениям;

лингвокарты (визуальные модели) определяют структуру предложения на иностранном языке и способы его построения.

СВМ моделирования структуры иностранного языка радикально меняет сам подход к изучению грамматики языка. Изменяется структура деления грамматической системы на ее составные части, а также знаковая система описания этой структуры.

Словесные правила заменяются диаграммами. Абстрактные научные названия форм и явлений заменяются конкретными визуальными параметрами графических элементов схем: цветом, формой, расположением. Вместо поиска прямых связей между грамматическими формами двух языков, которые чрезвычайно сложны, неоднозначны и не сформулированы, вводится промежуточная знаковая система в виде абстрактных графических изображений, однозначно связанных с реальными ситуациями в

определенном контексте. Вместо классификации грамматических явлений по форме вводится другая структура, где элементы связаны общей логикой развития процессов и значения.

Логические операции по пониманию структуры и связей осуществляются не в вербальной плоскости, а с помощью образного и предметно-активного мышления. Разработанные нами лингвокарты представляют собой визуальную модель структуры (грамматики) иностранного языка.

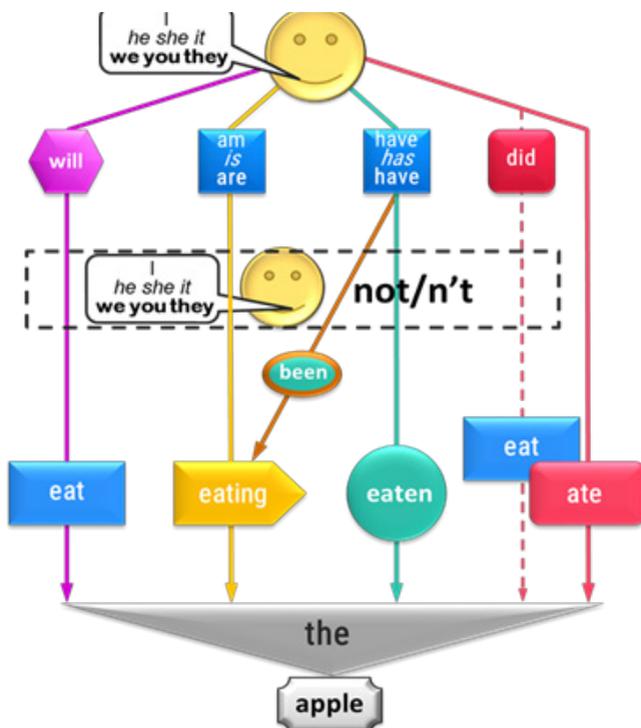


Рисунок 3 – Модель различных типов предложения с глаголами действия

Такой визуальный подход заменяет:
 сложные правила на простые и понятные схемы;
 абстрактную теорию на практичные и удобные инструменты;
 формальные книжные фразы на обычные физические действия;
 сотни страниц словесного описания на целостную и гармоничную систему, расположенную на одном листе.

На рисунке 3 показана одна из моделей, позволяющая строить по ней предложения различного типа (повествовательное, вопросительное или отрицательное) с учетом видовременных форм английских глаголов.

На рисунке 4 приведена полная модель всех видовременных форм активного залога. Она может применяться на более высоких уровнях грамматической компетенции для систематизации знаний и понимания полной структуры системы английских «времен».

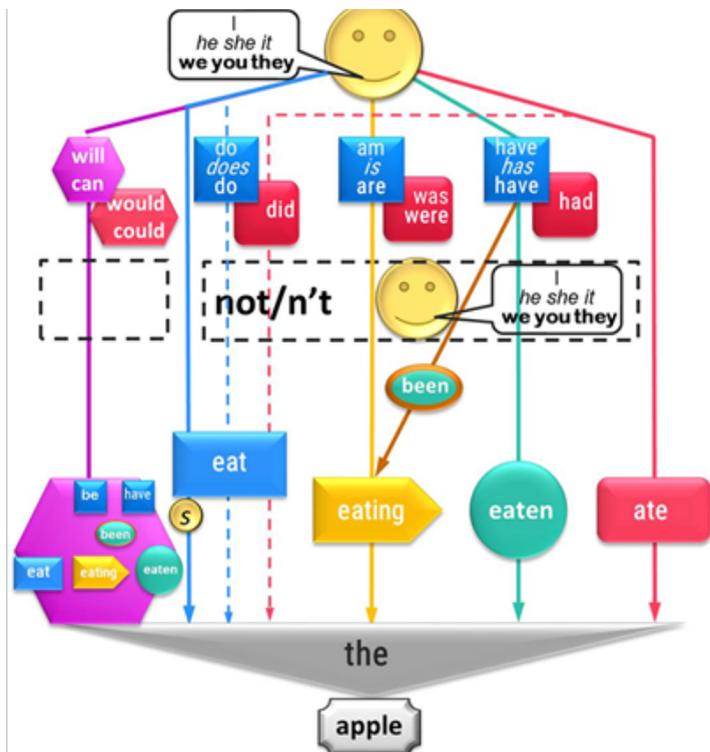


Рисунок 4 – Полная модель видовременных форм активного залога

На сегодняшний день создана функционально полная группа визуальных моделей английской грамматики. В том числе подготовлены модели для демонстрации отдельных грамматических тем: пассивного залога, модальных глаголов, безличных глаголов,

условных предложений и многих других, трудных для понимания лингвистических понятий.

Модели содержат необходимый набор временных форм и конструкций типов предложения, необходимый для текущего уровня владения языком или согласно программе учебного курса. Не вдаваясь в теорию, можно создавать фразы любой сложности. Это позволяет понять, как организован иностранный язык всего за несколько часов. А сотни часов сэкономленного времени можно направить на практику фонетики, разговорной речи и набор словарного запаса.

По своей значимости визуальные модели, динамики и отношения сравнимы с таблицей химических элементов Менделеева, которая висит на стене в любой аудитории, где проводятся занятия по химии. Такие инструменты описания грамматики иностранного языка должны находиться в каждом лингвистическом классе, тогда достаточно одного только вдумчивого взгляда для понимания структуры языка. Последующее проведение тренировки профессиональных навыков позволит закрепить и преобразовать последовательно формируемые основополагающие грамматические навыки в твердые навыки говорения на новом языке в виде осознанного высказывания или диалога.

Заключение. Замена вербальных правил на визуальные модели позволяет внести существенные улучшения в любой метод обучения. Вместо помехи языковой деятельности, СВМ дает возможность осознанно управлять обучением профессиональным навыкам и очень точно контролировать процесс формирования языковых навыков. Это снимает противоречие *acquisition-learning* (обретение-обучение) и превращает *grammar monitor* (грамматический монитор) в *grammar scaffold* (грамматический каркас). Визуальные модели позволяют быстро запустить речевой механизм и обеспечить не только *comprehensible input* (понятный ввод), но и *comprehensible output* (понятный выход), что в теории Крашена справедливо представлялось неэффективным.

Рассмотренные выше инструменты носят название динамической грамматики. Она может использоваться как самостоятельный инструмент, позволяющий вывести «правильное говорение» в повседневную речевую деятельность, но наиболее эффективным представляется ее использование в интерактивных речевых тренажерах в составе электронной системы обретения языковых навыков [16].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. A. K. Dadykin, V. A. Dibrova and I. H. Tahini. The Visual Approach in Educational Projects / International Journal of Social Science and Humanity, Vol. 7, No. 6, pp. 373–377, June 2017, ISSN: 2010-3646, DOI: 10.18178/IJSSH.
2. П. Я. Гальперин. Психология мышления и учение о поэтапном формировании умственных действий / Исследование мышления в советской психологии. Под ред. Е. В. Щороховой. – М., «Наука», 1966, – С. 259–276.
3. A. H. Maslow. Motivation and Personality (3rd ed.). New York, NY: Harper & Row. pp. 117–118, 1987.
4. A. Bandura & R. H. Walters. Social learning and personality development. New York: Holt, Rinehart, & Winston, 1963.
5. Alex Dadykin, Imad Tahini, Tomokazu Nakayama, Vitaly Dibrova. Cognitive Psychology Models and Approaches to Develop Language Skills / International Journal of Social Science and Humanity, Vol. 8, No. 4, pp. 110–115, April 2018, ISSN: 2010-3646, DOI: 10.18178/IJST.
6. Council of Europe Language Policy Portal. Common European Framework of Reference for Languages: Learning, teaching, assessment (CEFR), 2018, <https://rm.coe.int/cefr-companion-volume-with-new-descriptors-2018/1680787989>.
7. B. F. Skinner, The Technology of Teaching, 1968. New York: Appleton-Century-Crofts Library of Congress, Card Number 68-12340 E 81290, ISBN 0-13-902163-9.
8. А. Н. Леонтьев. Деятельность. Сознание. Личность. – М.: Смысл, Академия, 2005. – 352 с.
9. A. Ninio and J. Bruner. The achievement and antecedents of labeling, Journal of Child Language, No. 5, pp. 1–15, 1978.
10. L. Vygotsky. Thought and language. Cambridge, MA: MIT Press, 287 p., 1934/1986.
11. Н. И. Жинкин. О кодовых переходах во внутренней речи / Вопросы языкознания. – М., 1964. – № 6. – С. 26–38.
12. S. D. Krashen. Principles and Practice in Second Language Acquisition. University of Southern California, 202 p., 1982.
13. S. Pinker. The Language Instinct: How the Mind Creates Language, William Morrow and Company, p.483, 1994.
14. С. А. Козловский. Психофизиологические механизмы сохранения зрительных образов в рабочей памяти: дис. канд. псих. наук: 19.00.02 – Психофизиология. Москва. 2004. 171 с.

15. A. D. Baddeley. The episodic buffer: A new component of working memory?, *Trends in Cognitive Sciences*, No. 4, pp. 417–423, 2000.

16. Aliaksei Dadykin. Concept of a Management System for the Formation of Adult Language Skills on the Example of English. In: Dr. Kyeong Kang (ed). *Digital Service Platforms*, pp. 61–84, IntechOpen, London, United Kingdom, 2021. DOI: 10.5772/intechopen.96926.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЗАДАЧИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ РАЗВЕДЫВАТЕЛЬНОГО ПОИСКА

¹Жук А. А., ²Булойчик В. М.

¹Военная академия Республики Беларусь, Минск, Беларусь,
k210@tut.by

²Военная академия Республики Беларусь, Минск, Беларусь

Реферат. Материал статьи посвящен вопросу принятия управленческого решения командиром подразделения на организацию поиска вооруженного формирования (ВФ) и предотвращение его деструктивных действий. Характерной чертой подобной задачи является необходимость принятия решения по управлению подчиненными подразделениями в условиях отсутствия достоверной исходной информации о местонахождении ВФ, ограниченных имеющихся сил и средств способных оказывать противодействие, и резкого дефицита времени.

Одной из актуальных военно-прикладных задач, решаемых сегодня на практике, является поддержка принятия решений на эффективное применение подразделений, предназначенных для борьбы с вооруженными формированиями противника (ВФ). В данной статье под вооруженным формированием понимается совокупность лиц, имеющих целью выполнение деструктивных действий по отношению к некоторым объектам (субъектам) на местности, расположенным в районе ответственности.

Как правило, в начальной постановке подобной задачи поиска местоположения ВФ известно лишь о самом факте его наличия в некотором районе местности R . А также может быть указано множество его предполагаемых целевых установок, направленных на выполнение каких-то деструктивных действий по отношению к предполагаемым объектам внимания O_j .

Будем считать, что эффективное управление процессом решения задачи поиска предполагает такую организацию действий подчиненных подразделений, которая обеспечивает наименьшее время установления точного местоположения ВФ при рациональном использовании выделяемых ресурсов.

С учетом сформированных условий о неизвестном местоположении ВФ можно предположить, что его координаты являются слу-

чайными величинами, равновероятно распределенными в некоторой области Y района R ($Y \subset R$). Для упрощения последующих рассуждений область Y аппроксимируем прямоугольником. Обратим внимание, что все другие возможные законы распределения местоположения ВФ будут вносить определенность в условия задачи и способствовать успешному ее решению. Это означает, что всякое возможное последующее уточнение исходной информации будет способствовать повышению эффективности решения поставленной задачи.

В соответствии с равновероятным распределением координат ВФ предварительно принимается решение о том, что исходной для последующих расчетов выбирается координата Y_D центра прямоугольника Y . Эта координата также может быть задана, например, исходя из субъективного представления командиром возможного ее местонахождения.

От этой точки на местности до предполагаемого объекта внимания (пусть это будет O_1) с помощью алгоритма [1] находится путь l , время движения по которому наименьшее, т. е. $l(t_{\min})$. При его построении учитываются свойства каждой дискреты местности и допустимая скорость передвижения ВФ, являющаяся функцией проходимости местности.

С точки зрения наиболее быстрого предотвращения вредоносных действий ВФ это самый «неприятный» для нас путь. В принятых условиях он требует быстрых и эффективных наших решений, чтобы успеть предотвратить выход ВФ к объекту O_1 . И, наоборот, для ВФ он является наиболее выгодным, так как минимизирует время выполнения им своей боевой задачи.

С учетом неизвестных нам намерений ВФ и предполагаемых скрытых от окружающего наблюдателя его действий, следует принять, что при движении ВФ к объекту, скорее всего, оно будет обходить населенные пункты и просматриваемые зоны визуального наблюдения, возможные места расположения наших воинских формирований, учитывать защитные свойства местности, и т. п. Вероятно, оно будет учитывать множество и других свойств местности и факторов, которые либо препятствуют, либо способствуют выполнению ему своей боевой задачи и которые за противника трудно предсказать. Это позволяет считать, что время движения ВФ по выбранному им (предполагаемым нами и реализуемому им) пути можно принять случайной величиной t , распределенной в некотором интервале $[t_{\min}, t_{\max}]$ по некоторому закону $f(t)$ с параметрами $M(t)$ и

$\delta(t)$. Если принять на интервале $[t_{\min}, t_{\max}]$ закон распределения $f(t)$ равномерным, то в соответствии с [2] математическое ожидание рассчитывается по формуле

$$M(t) = \frac{(t_{\max} + t_{\min})}{2}. \quad (1)$$

В этом случае среднеквадратическое отклонение времени движения ВФ к объекту O_1 записывается по формуле

$$\delta(t) = \frac{(t_{\max} - t_{\min})}{2\sqrt{3}}. \quad (2)$$

Знания закона распределения предполагаемого времени движения и его параметров позволит оценить наиболее вероятный резерв времени $M(t)$ (от момента t_0), имеющийся для предотвращения деструктивных действий ВФ по выбранному объекту O_1 . При известной средней скорости передвижения эти величины позволяют оценить возможное его местоположение на текущий момент времени t при заданной исходной системе предположений (т. е. что в момент времени t_0 группа находилась в точке D и движется к выбранному объекту O_1). Подобные оценки необходимо иметь для остальных объектов внимания $O_j, j = 1, n$. С учетом того, что их может быть несколько, интерес представляет оценка степени опасности возможного текущего местоположения ВФ по отношению к каждому из них.

Такие оценки должны выполняться также с учетом влияния информации о местности и ее свойств. Подход к их получению рассмотрим на примере двух объектов O_1 и O_2 , рисунок 1.

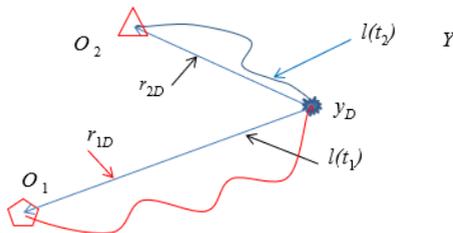


Рисунок 1 – Пример оценки степени опасности возможного местоположения ВФ для двух объектов внимания

Интуитивно следует, что при неизвестном местоположении ВФ более значимую опасность для каждого из объектов внимания представляет то предполагаемое его местоположение (т. е. координата на местности), которое ближе.

Так из рисунка 1 следует, что $r_{1D} > r_{2D}$. Для сложившихся условий это означает, что координата Y_D (при условии, что именно там находится ВФ) представляет большую опасность для объекта O_2 , чем для O_1 . Однако в случае равной удалённости объектов от предполагаемого местоположения время движения к ним может быть различным, что определяется проходимость местности, способом передвижения и используемым транспортным средством (если ВФ его использует).

Поэтому решение о степени опасности координаты y_D для каждого из объектов примем исходя из компромиссного соотношения этих двух частных показателей, получаемого с помощью аддитивной свертки значений расстояния и времени. Для первого объекта O_1 значение этого показателя рассчитывается по выражению

$$\rho_{1D} = \alpha \cdot t_{1D} + \beta \cdot r_{1D}, \quad (3)$$

где t_{1D} – прогнозируемое время движения ВФ от точки y_D до объекта O_1 ;

r_{1D} – расстояние от точки y_D до объекта O_1 ;

α и β – коэффициенты, характеризующие уровень предпочтительности показателей времени t и расстояния r друг относительно друга (при этом большее значение соответствует большей предпочтительности), где $\alpha + \beta = 1$. Конкретные значения этих коэффициентов могут задаваться экспертно или из субъективного представления поведения ВФ в конкретной сложившейся обстановке.

Значение показателя опасности предполагаемых текущих координат ВФ для объекта O_1 рассчитывается по формуле

$$\pi_{1D} = \frac{1}{\rho_{1D}}, \rho_{1D} > 0. \quad (4)$$

Пример расчета и построения изолиний (линий разных значений) показателя опасности $\pi(\rho) = \pi(r, t)$ для объекта O приве-

ден на рисунке 2. Здесь для возможного пути движения ВФ и различных значений $\rho = \rho(r, t)$ построена совокупность изолиний $\pi(\rho_3) > \pi(\rho_2) > \pi(\rho_1)$ для условий $\rho_3 < \rho_2 < \rho_1$.

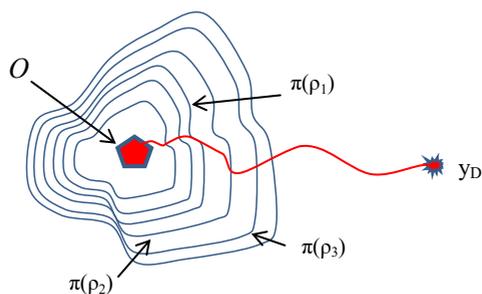


Рисунок 2 – Пример построения линий разных значений показателя опасности

Из рисунка 2 следует, что чем больше значение показателя π (т. е. чем ближе по расстоянию и меньше по времени передвижения находится рассматриваемая координата к объекту), тем предполагаемое текущее местоположение будет более опасно для данного объекта O .

С точки зрения возможных целевых установок ВФ множество объектов внимания $O_j, j = 1, n$, находящихся в зоне R , как правило, имеют различную важность, которую следует учитывать при организации противодействия.

Будем считать известными (заданными) компоненты вектора $W = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$, характеризующие распределение важности объектов внимания $O_j, j = 1, n$, друг относительно друга, при этом

$$\sum_{j=1}^n w_j = 1.$$

Тогда векторный показатель опасности Π_o каждого из объектов внимания O_j , определяемый для всего множества окружающих его координат g , оценивается с помощью выражения

$$\check{I}_o = \{\check{I}_1(r, t), \check{I}_2(r, t) \dots \check{I}_n(r, t)\},$$

где

$$\check{I}_j(r, t) = w_j \cdot \pi_i(r, t), j = 1, 2 \dots n, i = 1, 2 \dots g. \quad (5)$$

На рисунке 3 для принятой системы предположений по результатам прогностического моделирования на основе цифровой карты местности представлен «портрет» местонахождения ВФ в заданные моменты времени (t_0, t_1, t_2).

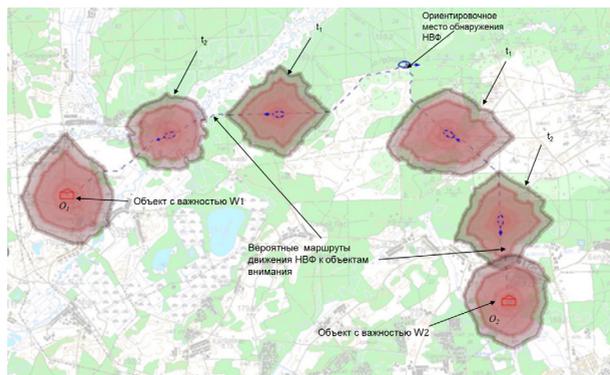


Рисунок 3 – Построение вероятностного портрета местонахождения ВФ для принятой системы предположений

Как видно из рисунка 3, в начальный момент времени t_0 ВФ находится в точке y_0 . Его целью является выполнение деструктивного действия по отношению к объекту внимания O_1 или O_2 (в общем случае: предположительно ВФ может перемещаться к одному из объектов $O_j, j = 1, n$). Объекты имеют значимость (важность) друг относительно друга w_1 и w_2 (в общем случае – $w_j (j = 1, n)$). Траектория движения ВФ зависит от его модели поведения, которая определяет: будет оно двигаться по открытой местности либо лесными тропами, использовать транспортные средства или нет, и т. д. и т. п. (все это учитывается с помощью методики, изложенной в [1]). При этом скорость движения определяется проходимостью каждой дискреты местности, представленной цифровой картой. Вероятное местонахождение ВФ на рисунке 3 обозначено выделенной областью. Такая же область для объектов показывает степень их опасности.

Рассмотрим, как в заданных условиях полученная информация может служить основанием для принятия решения на организацию поиска ВФ.

Пусть в нашем распоряжении имеются определенные силы и средства (группы военнослужащих-разведчиков, самолет разведчик, БПЛА, автожир и т. д.) для проведения поисковых мероприятий. Для

конкретизации рассматриваемой задачи поиска ВФ примем, что каждая поисковая единица (ПЕ), находящаяся в момент времени t_0 на участке местности d_j заданного размера и просматривающая его, способна к обнаружению вооруженных воинских формирований с вероятностью p_{ij} . Оценка показатель p_{ij} является нетривиальной задачей, зависит от многих свойств объекта и средств обнаружения и требует проведение дополнительных исследований, поэтому в рамках данной статьи не рассматривается.

Поставим целью построение такого распределения поисковых единиц по предполагаемым и предварительно рассчитанным с помощью выше предложенной формализации зонам местонахождения ВФ (районам d_1, d_2, \dots, d_k), проведение там поисковых мероприятий (т. е. проведение там разведки) которое могло бы оптимизировать выбранный показатель эффективности.

В качестве критерия эффективности примем максимум полной вероятности обнаружения ВФ при просмотре всех зон d_1, d_2, \dots, d_k , т. е.

$$P(x) = \sum_{i=1}^m w_i \cdot \Pi_i(r, t) \cdot \left[1 - \prod_{j=1}^k (1 - p_{ij} x_{ij}) \right] \rightarrow \max \quad (6)$$

где m – количество поисковых единиц;

k – количество районов для поиска ВФ;

p_{ij} – значение вероятности обнаружения ВФ i -м поисковым средством в j -м районе;

x_{ij} – параметр, принимающий значение 1, если i -е поисковое средство назначается для выполнения поиска ВФ в j -м районе, и 0, если i -е средство не назначается;

w_i – априорная вероятность нахождения ВФ в каждом j -м районе поиска.

При этом необходимо учесть ограничения по времени T необходимого для перемещения в район поиска ВФ (рисунок 4). Оно должно быть меньше прогнозного времени движения $M(t)$ ВФ к выбранному объекту $O_1(O_2)$. Для поисковых единиц, зависящих от запаса топлива (например, БПЛА) требуется учесть максимальное расстояние S^* , преодоление которого позволяет обеспечить выполнение задачи поиска ВФ. Данное расстояние должно быть минимум равным расстоянию S – расстояние от исходного местоположения поисковой единицы до района поиска (рисунок 4). Например, в случае получе-

ния информации о результатах разведки только после возвращения ПЕ на исходное местоположение, запас топлива у ПЕ должен быть такой, чтобы обеспечивалось бы прохождение расстояния не менее $2 \cdot S$ ($S^* = 2 \cdot S$).

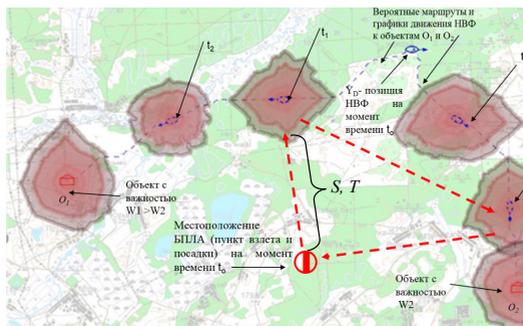


Рисунок 4 – Параметры распределения поисковых единиц по предполагаемым зонам местонахождения ВФ

С учетом вышеуказанных ограничений выражение для целевой функции $P(x)$ запишется следующим образом

$$P(x) = \sum_{i=1}^m w_i \cdot \Pi_i(r, t) \cdot \left[1 - \prod_{j=1}^k (1 - u_{ij} c_{ij} p_{ij} x_{ij}) \right] \rightarrow \max \quad (7)$$

где u_{ij} – целочисленная переменная, равная 1, при выполнении условия $T_{ij} < M_{ij}(t)$ между i -ой поисковой единицей и j -м районом поиска и равная 0 в противном случае;

c_{ij} – целочисленная переменная, равная 1, при выполнении условия $S_{ij}^* \geq S_{ij}$ между i -ой поисковой единицей и j -м районом поиска и равная 0 в противном случае.

Искомое распределение должно обеспечить максимизацию целевой функции $P(x)$ при условии, что каждая из поисковых единиц обязательно назначается на какой-либо из районов поиска. Суммарное значение компонент вектора x_j ($j = 1, 2 \dots k$) для этого условия должно быть равным единице, т. е.

$$\sum_{j=1}^k x_{ij} = 1, i = 1, 2, \dots, m. \quad (8)$$

Выражения (7) и (8) представляют собой нелинейную оптимизационную задачу выбора лучшего распределения разнородных поисковых единиц по всем динамически изменяющимся во времени районам вероятного местоположения ВФ.

Анализ сформированной оптимизационной задачи показывает, что с увеличением текущего времени (что в принятых условиях равносильно приближению ВФ к одному из объектов) большее влияние на выбор последовательности просмотра зон приобретают значения показателя Π (степени опасности приближения к объектам) что соответствует необходимости проводить поиск именно там. При малых значениях текущего времени (прошедшего после обнаружения ВФ) большее влияние на выбор последовательности приобретает близость ПЕ к предполагаемой траектории.

Не останавливаясь на способе ее решения (он основан на построении итерационной процедуры уточнения начального частного решения) обратим внимание, что каждый новый расчет перераспределения ПЕ приводит к улучшению решения задачи по показателю p_{ij} . Это связано с возможностью задействовать ПЕ из районов, в которых поиск ВФ был завершен. При этом, для того чтобы оценить насколько повысится оперативность поиска и во сколько раз возрастет значение функции $P(x)$ потребуется исследовать предлагаемую формализацию на конкретных примерах.

Таким образом, предложенная математическая формализация позволит руководителю обоснованно выбрать вариант организации поисковых мероприятий на основе принятых предположений о поведении ВФ и допустимого применения своих поисковых сил и средств. В условиях отсутствия какой-либо достоверной информации о местонахождении и предполагаемых действиях ВФ, это будет способствовать оперативному обнаружению местоположения ВФ и, соответственно, эффективному решению задач противодействия. Наиболее подходящим методом решения сформированной оптимизационной задачи является нейросетевой. В этом случае отсутствует необходимость сведения задачи к известному (аналитическому, статистическому или какому-то эвристическому) методу ее решения. А достаточно записать целевую функцию и систему ограничений через функцию энергии нейронной сети [3] (как это принято для сети Хопфилда [4]). Эти теоретические и практические вопросы предполагается рассмотреть отдельно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Булойчик, В. М. Решение задачи перехвата и блокирования вооруженного незаконного формирования с использованием цифровой карты местности / В. М. Булойчик [и др.] // Наука и воен. безопасность. – 2016. – № 3 (50). – С. 23–29.
2. Вентцель, Е. С. Исследование операций / Е. С. Вентцель. – М. : Советское радио, 1972. – 430 с.
3. Жук, А. А. Нейросетевой метод решения нелинейной задачи оптимального распределения неоднородного ресурса / А. А. Жук, В. М. Булойчик // Системный анализ и прикладная информатика. – 2021. – № 1. – С. 45–52.
4. J. J. Hopfield, D. W. Tank. «Neural» Computation of Decisions in Optimization Problems // Biological Cybernetics. – 1985. – № 52. – P. 141–152.

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА ЗЕМЕЛЬНЫЙ УЧАСТОК НА ОСНОВЕ СТАНДАРТА IDEF 0

Зубенко В. В.

*Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского
«Харьковский авиационный институт»,
Харьков, Украина, vladimir.zubenko.888@gmail.com*

В общем случае процесс получения технической документации на земельный участок регламентируется Законом Украины «Про топографо-геодезическую и картографическую деятельность» от 23.12.1999 № 353-XIV (с изменениями). Этот закон предполагает, что топографическая съемка местности проводится в случаях [1]:

- проектирования любого строительства;
- получения разрешения на строительные работы;
- газификации, проведении трубопроводов, инженерных сетей;
- купле-продаже земли, оформлении документов на земельные владения;
- благоустройства участка, ландшафтного дизайн.

По результатам топографической съемки составляется технический отчет [1, 2].

В качестве примера рассмотрим процесс получения технической документации на земельный участок при проведении топографической съемки местности, связанной с необходимостью замены линии электропередач (ЛЭП).

Традиционно, любая топографическая съемка проводится в три этапа [1, 2]:

1. Подготовительный этап, когда изучают имеющиеся данные о земельном участке, карты, планы предыдущих съемок, анализируют информацию в отчетах по предыдущим съемкам.

2. Этап полевых изысканий, когда выполняют топографические измерения на территории (всех сооружений, расположенных на участке, коммуникаций, инженерных сетей и пр.), формируют основы для съемки (устанавливают характерные точки, метки-реперы) и дальнейших строительных работ.

3. Камеральный этап, связанный с составлением карт, планов местности, схематических изображений, сопутствующей

документации, систематизацией полученных данных приборов, фотографий, схем объектов (абрисов).

Поэтому процесс получения технической документации на земельный участок предлагается разбить на следующие этапы:

1. Подготовка к выезду.
2. Полевые работы.
3. Камеральные работы.
4. Согласование технической документации.

Функциональная модель этого процесса, полученная на основе стандарта IDEF0, представлена на рис. 1. В соответствии со стандартом IDEF0 эта модель объединяет множества входных $V = \{v_1 - \text{заказ на съемку, } v_2 - \text{ информация про участок}\}$ и выходных $O = \{o_1 - \text{техническая документация}\}$ данных, множество регламентирующих документов $C = \{c_1 - \text{Закон Украины «Про топографо-геодезическую и картографическую деятельность», } c_2 - \text{Закон Украины «Про государственный земельный кадастр}\}$ и исполнителей процесса $M = \{m_1 - \text{геодезисты, } m_2 - \text{специальное программное обеспечение}\}$ [3].

Во время подготовки к выезду, проверяются имеющиеся данные о земельном участке. Это помогает заранее распределить работы на местности (определить необходимое количество точек съема, найти место для специальных точек-реперов и пр.) и оценить приблизительный масштаб работ. Заметим, что хорошим решением будет, отметить по данным дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) объекты, которые на местности снимать не нужно, что гораздо сократит время полевых работ. Также, можно оконтурить густую растительность, дороги, строения и т. д. [3, 4]. Но на основе этих данных нельзя узнать точный рельеф местности, высоту над уровнем моря, невозможно различить объекты, скрытые растительностью. Поэтому на этапе подготовки отмечают только хорошо различимые объекты и разбивают местность для проведения съемки в несколько этапов.

Отметим, что выполнение этого подпроцесса позволяет сформировать: техническое задание для топографической съемки, предварительный перечень координат ГГС и объектов, подлежащих и не подлежащих съемке. Эти данные поступают на вход второго подпроцесса (рисунок 1).

При проведении полевых работ проводят рекогносцировку на местности, проверяют уже выделенные объекты, привязываются к государственной геодезической сети, уточняя данные с помощью GPS-приемника. После этого проводят съемку местности с использованием данных ДЗЗ, для быстрого ориентирования

на местности и съемки намеченных участков [2, 4]. Фрагмент результатов измерений представлен в таблицы 1.

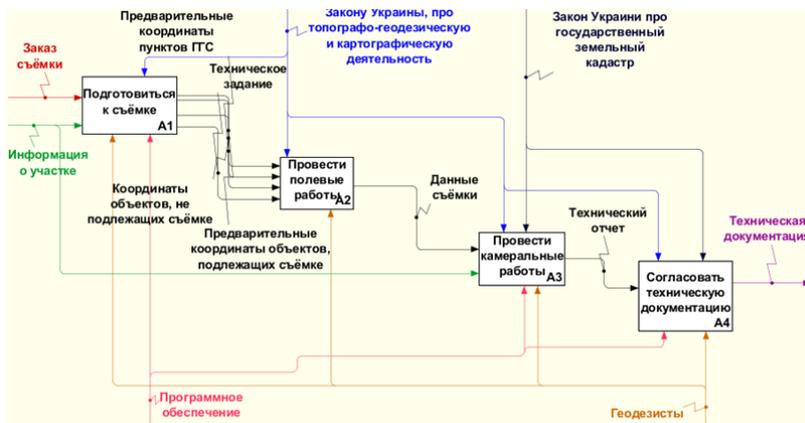


Рисунок 1 – Функциональная модель процесса получения технической документации на земельный участок

Таблица 1 – Фрагмент данных, полученных при проведении полевых работ

№ точки	Координаты		Отметка Н, м
	X, м	Y, м	
T1	5545840.616	5340631.944	171.449
T10	5544941.189	5340409.823	144.835
T15	5545067.477	5340656.567	153.889
T20	5545030.121	5340767.750	139.727
T25	5544977.529	5340211.613	156.673
T30	5544906.515	5340059.318	154.406
T35	5544782.424	5340046.535	148.605
T40	5544415.950	5339830.782	131.894
T41	5544413.303	5339757.272	145.054
T49	5544778.728	5339801.224	161.676
T50	5544725.144	5339843.650	156.995
T51	5544643.264	5339885.379	148.664

Во время камеральных работ для ускорения процесса, также рекомендуется использовать данные ДЗЗ [3, 4], например, с их помощью при обрисовке плана можно сравнивать то, что отмечено в абрисе, исключая возможные ошибки в номерах пикета и т. п.

Начальным шагом камеральных работ является выгрузка данных с тахеометра и GPS-приемника (таблицы 1). Эти данные загружают в программный продукт AutoCAD [4] и формируют топографический план для печати (рисунок 2).

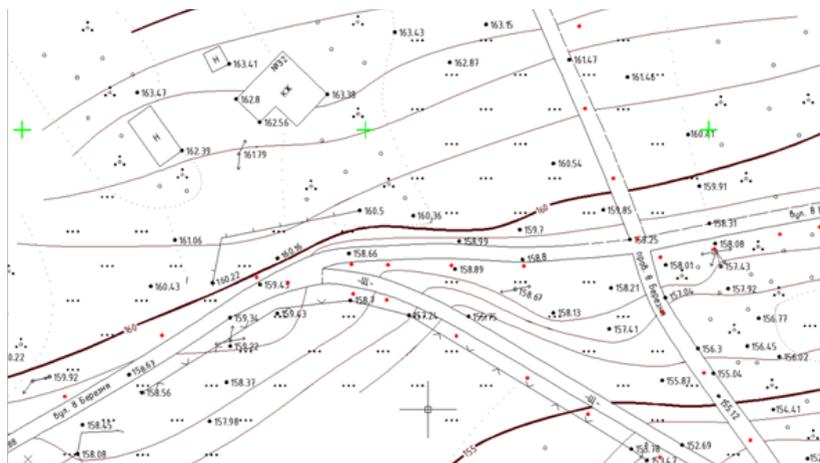


Рисунок 2 – Часть топографического плана в AutoCAD, полученная по результатам топографической съемки земельного участка для замены линии электропередач

Отметим, что полученные данные обязательно согласуются с имеющейся информацией об участке (например, с данными государственной архитектурной инспекции о местоположении всех коммуникаций и сетей обследуемой территории). В результате формируется отчет итогов работы и рекомендаций для строителей, а также характеристик общей техногенной ситуации на территории (вероятность обвалов, оползней и пр. обстоятельств). Все это оформляется в единый технический отчет [1–3], который необходимо согласовать и зарегистрировать. Учитывая некоторую сложность и длительность процедуры, предложено выделить в процессе отдельный подэтап, связанный с согласованием полученного технического отчета, (рисунок 1), по результатам выполнения которого

заказчик получает готовый материал – необходимую техническую документацию.

Отметим, что использование при реализации процесса данных ДЗЗ может значительно ускорить этапы съемки и обработки результатов полевых работ, что, в совокупности, ускоряет процесс получения технической документации заказчиком и уменьшает затраты на это.

Исследование проводилось по данным Регионального центра космического мониторинга Земли «Слобожанщина» в рамках научно-исследовательской работы «Методология обработки данных ДЗЗ для решения задач мониторинга окружающей среды» (ГР № 0120U100530).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність: Закон України от 23.12.1999 г., № 353-XIV // Відомості Верховної ради України. 1999. № 5–6. Ст. 46.

2. Про Державний земельний кадастр : Закон України от 7.07.2011г., № 3613-VI // Відомості Верховної ради України. 2013. № 8. Ст. 61.

3. Danshyna S. Y., Nechausov, A. S. Solution of the problem of placing medical facilities in city development projects. // Radio Electronics, Computer Science, Control, 2020. no. (3). P 138–149. <https://doi.org/10.15588/1607-3274-2020-3-12>.

4. Kobliuk N., Paschenko, R., Mariushko, M. Information Technology of Aerospace Images Fractal Analysis // 14th IEEE International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies, «CSIT 2019» : Proceedings. 2019. P. 102–105. <https://doi.org/10.1109/STC-CSIT.2019.8929888>.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ОТЗЫВОВ В БИЗНЕС СФЕРЕ

¹Казаков Н. И., ²Курчеева Г. И.

¹Новосибирский государственный технический университет,
Новосибирск, Россия, kazakoff2014@yandex.ru

²Новосибирский государственный технический университет,
Новосибирск, Россия, kurcheeva@yandex.ru

Введение. Поток текстовой информации, непрерывно проходящий через сеть Интернет, достаточно труден для восприятия людьми. В первую очередь это связано с большим объемом данных, которые человек вручную обработать не в состоянии из-за ограниченной способности читать, выделять необходимые знания и сортировать информацию. В связи с этим в различных компаниях становится все более востребованным использование каких-либо автоматизированных способов обработки и фильтрации текста, позволяющие упростить и значительно ускорить процесс анализа.

Интеллектуальный анализ текста объединяет методы компиляции и организации большого количества документов разного объема для получения новой информации, и выявления новых связей между текстами одной тематики. Помимо использования статистических методов, анализ текста требует использования знаний компьютерной лингвистики, а также может использовать технологии искусственного интеллекта и обработки естественного языка (NLP) [1].

Возможные задачи для интеллектуального анализа данных могут быть достаточно разнообразны: извлечение неявных данных, визуализация информации и закономерностей, оценка больших текстовых данных, сентимент анализ, структурирование научных публикаций. Помимо этого, перспективный потенциал имеется в области управления персоналом и взаимоотношениями с потребителями, а также для получения информации о действиях конкурентов [3].

В ходе исследования, проводимого в рамках магистерской диссертации, разработана информационная подсистема, функционал которой заключается в сборе текстовых данных из сети Интернет и их анализе. Для анализа собранных данных используется библиотека, разработанная с учетом семантических особенностей русского

языка, и обученная на достаточно большой обучающей выборке, включающей в себя сленг и ненормативную лексику.

Анализ текста и анализ данных

Интеллектуальный анализ текста имеет весомые отличия от анализа данных, хоть и использует некоторые его приемы и методы. Основная разница между ними заключается в типе обрабатываемых данных. Данные для «традиционного» анализа данных находятся в структурированном виде, соответствуя при этом первой нормальной форме (в терминологии реляционных баз данных). Поля БД содержат в себе атомарные значения, которые не поддаются дальнейшему разделению. Если же рассматривать интеллектуальный анализ текста, то данные в нем имеют неявную структуру, вытекающую грамматики текста или структуры самого документа, состоящего из абзацев и заголовков. Несмотря на это, данные для анализа текста принято считать неструктурированными.

Интеллектуальный анализ данных применяется уже к структурированным данным, применяя методы статистики, ИИ и машинного обучения. Помимо этого, используются и следующие функции моделирования данных:

- Кластеризация – организация данных, группировка по схожим признакам, получение новых фактов об этих данных;
- Классификация – показывает шаблоны для прогнозирования класса, к которым относятся данные;
- Ассоциации – позволяет определить вероятность исхода в зависимости от случая в течении времени;
- Регрессия – предсказание значения в зависимости от переменных в наборе данных.

В отличии от анализа данных, интеллектуальный анализ текста требует применения еще одного шага для достижения аналогичного результата. Для применения функций моделирования данных и дальнейшей аналитики, текстовые данные необходимо привести в структурированный вид. Это, в свою очередь, требует применения сложных лингвистических и статистических методов, и иногда применения технологий ИИ и NLP, что позволяет системе «понимать» человеческий язык.

При анализе и структурировании документов, они насыщаются метаданными, такими как дата, краткое содержание, ключевые слова, автор, и т. д. После наполнения данных метаданными, они могут быть переведены в воспринимаемый машинами формат и подвергнуты анализу.

Анализ текстовых данных можно разделить на две основные категории: статистический анализ, подразумевающий под собой сбор информации о частоте встречаемых слов и конструкций, и лингвистический анализ (анализ естественного языка), состоящий из следующих методов:

– Морфологический анализ. В ходе данного анализа происходит уменьшение объема исходного текста для проведения дальнейшего анализа;

– Семантический анализ – выявляет контекстные знания, позволяющие разбить текст на отдельные смысловые единицы;

– Синтаксический анализ – выделение отдельных блоков текста или предложений.

Синтаксический анализ заключается в аннотировании выделении определенных фрагментов – маркеров, для отдельных частей текста. Для каждой части речи ставится свой отдельный тег, а также учитывается положение слова в предложении, что позволяет выделить в нем объекты, субъекты и предикаты. Данный метод имеет особое преимущество перед вышеперечисленными, так как позволяет целенаправленно собирать информацию из синтаксических единиц.

Процесс интеллектуального анализа текста

Если рассматривать анализ текста как процесс в целом, в нем можно выделить следующие основные этапы [1]:

1. Определение задачи – определение проблемы и целей, для которых будет проводиться анализ текста;

2. Выбор исследуемых документов. В зависимости от выбранных целей анализа, выбирается необходимый набор документов, который может состоять из текста разных стилей и жанров. Также, при использовании в анализе ИИ или обучаемых машин, документы могут использоваться в качестве обучающей выборки;

3. Обработка документов. Как было сказано ранее, анализ текста требует предварительного структурирования данных. На этапе обработки документов производится извлечение признаков и терминов, которые в дальнейшем будут служить представлением документа. Состоять такой термин может как из одного отдельно взятого слова, так и из нескольких слов, несущих конкретное значение. Для извлечения терминов также могут использоваться и методы обработки естественного языка. Наиболее распространенная моделью представления документов в виде терминов основана на векторах в n -мерном векторном пространстве. Размер данного пространства

соответствует словарю коллекции документов, и может быть графически представлен в виде матрицы.

Таблица 1 – Пример матрицы

	Термин 1	Термин 2	Термин 3
Документ 1
Документ 2
Документ 3

Запись в ячейке может нести необходимую для анализа информацию, такую как частота встречаемого слова, взвешенная частота, показывающая значение термина для данного документа, или же вовсе содержать в себе двоичное значение, показывающее наличие термина в нем;

4. Анализ текста. После того, как текст принял определенную структуру и из него были извлечены термины, к данным можно применять методы классического интеллектуального анализа данных (классификация, сегментация и пр.);

5. Оценка результатов;

6. Применение результатов.

Постановка задачи

Целью данной статьи является разработка информационной подсистемы сбора и обработки текстовых отзывов из социальных сетей о каком-либо бренде для дальнейшего проведения семантического анализа. В качестве интернет-ресурса для сбора отзывов выбрана социальная сеть Вконтакте.

Объектом исследования выступает компания S7 Airlines. Оценка отзывов производится по бинарной шкале, разделяя на их на «положительные» и «отрицательные».

В ходе данной работы будут выполнены следующие этапы:

1) Разработка общего алгоритма сбора текстовых отзывов из социальной сети Вконтакте;

2) Разработка общего алгоритма сбора текстовых отзывов из социальной сети Вконтакте

3) Реализация разработанного алгоритма на языке Python;

4) Тестирование реализованной технологии на выборке из собранных отзывов;

5) Проанализировать собранную информацию;

6) Оценить работу алгоритма.

Анализ инструментов сбора текстовой информации

На данный момент существует ряд популярных и хорошо проработанных готовых библиотек для сбора текстовой информации с web-страниц – так называемых веб-краулеров. Но несмотря на их удобство и широкий функционал, работать в рамках социальных сетей с ними не представляется возможным. Большинству краулеров необходимо задать начальный список URL-адресов для дальнейшего сбора информации с указанных web-страниц.

Социальная сеть Вконтакте имеет достаточно функциональное API, что позволяет искать и собирать отзывы напрямую с сайта, без указания URL-адресов, поэтому для проведения данного исследования будет разработан собственный краулер.

Алгоритм сбора и анализа текстовых отзывов

Обобщенный алгоритм сбора и анализа отзывов можно представить следующим образом:

- 1) Формирование перечня слов, тематически связанных с объектом исследования;
- 2) Поиск «постов», содержащих слова из составленного перечня;
- 3) Добавление текста, содержащегося в «посте» в базу данных;
- 4) Очистка текста от «мусора», разбиение на коллекции;
- 5) Помещение коллекций в базу данных;
- 6) Обработка коллекций классификатором тональности;

Разработка парсер-модуля

После определения перечня слов для поиска интересующей нас информации, разрабатывался парсер-модуль для сбора отзывов из социальной сети Вконтакте.

Данный модуль производит поиск интересующей нас информации среди публикаций сообществ и пользователей, а также комментариев под постами, после чего заносит полученные отзывы в базу данных.

На рисунке 1 представлен пример того, как выглядит отзыв в интерфейсе сайта Вконтакте, на рисунке 2 – отзыв, обработанный парсером.

Помимо самого отзыва, парсер сохраняет дату и URL отзыва. После того, как все отзывы сохранены в базу данных, парсер объединяет их в один текстовый объект и проводит подготовительную обработку. Для дальнейшего анализа полученного текста из него удаляются стоп-слова, знаки препинания. Помимо этого текст подвергается приведению к общему регистру и лемматизации (приведение всех слов к нормальной форме для составления словаря)

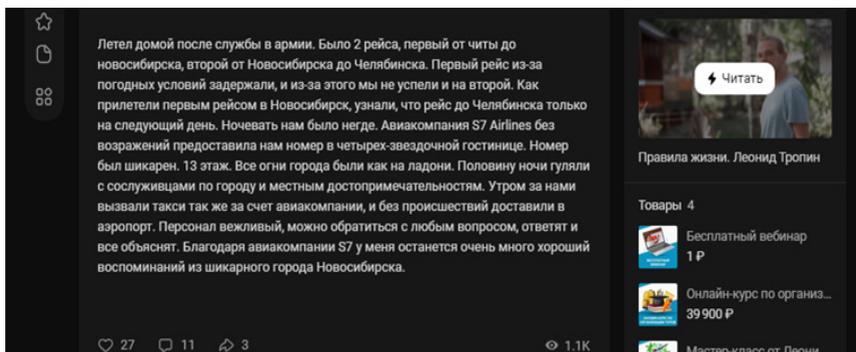


Рисунок 1 – Пример отзыва с сайта Вконтакте

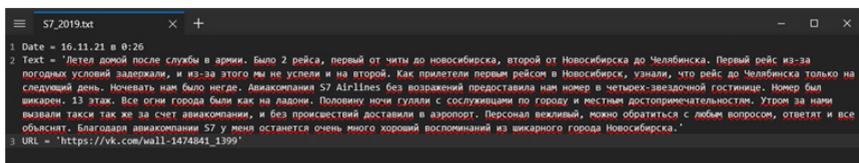


Рисунок 2 – Результат работы парсера

Модели и методы семантического анализа

В качестве семантического тонового анализатора использовалась библиотека языка Python – Dostoevsky, основанная на моделях BoW и n-gram и линейном классификаторе.

Линейный классификатор

Пусть вектор \vec{x} (нормализованный вектор из частот слов в документе) представляет собой входные данные, а на выходе классификатора вычисляется показатель по формуле:

$$y = f(\vec{w} \cdot \vec{x}) = f\left(\sum_i w_i x_i\right) \quad (1)$$

\vec{w} – действительный вектор весов той же размерности, что и признаковое пространство (значения весов вектора определяются в ходе обучения на тестовых выборках), f – функция преобразования скалярного произведения.

Допустим, что $y^*: X \rightarrow Y$ является целевой зависимостью, известной только на объектах обучающей выборки $X^l = (x_i, y_i)_{i=1}^l, y_i = y^*(x_i)$, и требуется найти вектор весов w , при котором алгоритм $a(x, w)$ аппроксимирует целевую зависимость $y^*(x_i)$.

Данная задача является ни чем иным, как поиском вектора w и доставляющего минимум функционала:

$$Q(w) = \sum_{i=1}^l L(a(x_i, w), y_i) \rightarrow \min_w \quad (2)$$

$L(a, y)$ – функция потерь.

Для минимизации $Q(w)$ методом градиентного спуска выбирается некоторое начальное приближение для вектора весов w , после чего в цикле, с каждым шагом вектор w изменяется в направлении наиболее быстрого убывания функционала Q (противоположно вектору градиента).

$$\begin{aligned} \nabla Q(w) &= \left(\frac{\partial Q(w)}{\partial w_j} \right)_{j=1}^n ; w := w - \eta \nabla Q(w) \\ w &:= w - \eta \sum_{i=1}^l L'_a(a(x_i, w), y_i) f'((w, x_i)) x_i \end{aligned} \quad (3)$$

где $\eta > 0$ – величина шага в направлении антиградиента (темп обучения).

Каждый прецедент (x_i, y_i) вносит аддитивный вклад в изменение вектора w , но сам он изменяется только после перебора всех l объектов.

Для повышения скорости сходимости данного процесса прецеденты выбираются случайным образом (x_i, y_i) , для каждого делается градиентный шаг и сразу обновляется вектор весов:

Их инициализация производится подбором небольших случайные значений.

Метод стохастического градиента хорошо приспособлен для динамического обучения, и позволяет настраивать веса больших выборок. Это происходит за счет случайной подвыборки, которой может быть достаточно для обучения. Допускаются различные стратегии обучения. Для большой выборки

допускается вовсе не сохранять объекты обучения, а на малых – повторно использовать их.

BoW (Bag of Word)

Построение модели состоит из: создания словаря очищенных от мусора «слов» и определения вектора документа. Данная компонента является ни чем иным, как количество раз, которое слово используется в документе. Размерность же вектора соответствует мощности составленного «чистого» словаря.

С помощью данной модели можно перейти к такому представлению документа, что: слово $w_i \in V$ словаря V в документе d_i имеет количество вхождений равное n_i , и любой документ может быть представлен в виде:

$$\bar{d}_1 = n_1(w_1) + n_t(w_t) + \dots + n_m(w_m) \quad (4)$$

где m – количество слов в документе d_i .

Данный подход прост в реализации, но имеет ряд существенных недостатков. Одним из них является неверное определение настроения текста. Для примера предложение «питание не очень вкусное» будет отражать негативную оценку. Если же представить данной отзыв в виде словаря, окрас его станет положительным. Решить данную проблему неточного определения семантического окраса предложения позволяет использование метода n -gram.

Метод n-gram

Представляет из себя математическую модель представления текстов в виде набора последовательностей, состоящую из N слов.

Модель n -gram бывает нескольких видов: униграммы $P(w_i)$, биграммы $P(w_i|w_{i-1})$, триграммы $P(w_i|w_{i-2}, w_{i-1})$

Таким образом применение метода n -gram сводится к определению вероятности появления цепочки слов в тексте $P = (w_1, w_2, \dots, w_t)$.

$$P = (w_1, w_2, \dots, w_t) = \prod_{i=1}^t P(w_i|w_1, w_2, \dots, w_{i-1}) \quad (5)$$

$$P = (w_1, w_2, \dots, w_t) = \frac{C(w_{i-n+1}, \dots, w_i)}{C(w_{i-n+1}, \dots, w_{i-1})}$$

где C – количество появлений последовательности слов в обучающем корпусе.

Мера TF-IDF

Для того, чтобы избежать увеличения количества употребления одних и тех же слов в документах большего объема подобного несоответствия используется TF-IDF мера.

Использование данной меры позволяет повысить значимость слова для конкретного документа, если оно не встречается в других документах той же тематики [10].

Частота термина-обратная частота документа *tf-idf* – это статистическая мера, используемая для оценки важности слова в контексте документа (Term Frequency-Inverse Document Frequency)

$$tf - idf = tf_{j,i} \ln \left(\frac{N}{df_i} \right) \quad (6)$$

$tf_{j,i}$ – отношение количества вхождений слова к общему числу терминов документа, df_i – число документов из коллекции, в которых встречается слово, N – число документов в коллекции.

Итоги работы классификатора

С использованием тонового классификатора (библиотеки Dostoevsky) был проведен анализ отзывов пользователей сайта Вконтакте, пользовавшихся услугами компании S7 Airlines.

Для анализа выбирались отзывы пользователей, оставленные с 2018 по 2020 года. В результате работы парсера была сформирована база данных, содержащая в себе 2720 отзывов реальных пользователей.

В результате анализа отзывы были поделены на две выборки: 1606 положительных отзывов, и 1114 отрицательных.

Таблица 2 – Фрагменты классифицированных отзывов на положительные и отрицательные

Направление	Класс обслуживания	Положительный отзыв	Отрицательный отзыв
Россия	Бизнес-класс	Возвращалась после двухнедельного отдыха бизнес-классом из Ларнака в Москву. Осталась очень довольна качеством работы персонала и обслуживанием. Так держать S7!!! Вы молодцы))	Задержки рейсов стали частыми на от 2 до 3 часов. Летели как из Симферополя так и из Москвы. Суть уже изложена, добавить ничего не хочу.

Продолжение таблицы 2

Россия	Эконом-класс	<p>Вчера летели рейсом 3504 в 16.35 из Бургаса. Хочу выразить огромную благодарность всей команде стюардов и обслуживающему персоналу и в Бургасе и в Москве. Все очень отзывчивы и доброжелательны! Летела после травмы позвоночника и я благодарна за их отношение и обслуживание. Низкий поклон.</p>	<p>Летала этой компанией трижды и два раза из них рейсы переносились, из-за чего один раз пришлось переносить стыковочный рейс, а второй раз просидеть в аэропорту 5 часов. Летели из Кишинева в сторону Москвы.</p>
Международный	Эконом-класс	<p>Летали туда и обратно на отдых в Хургаду вашей компанией. Туда летели на новом Аэробусе 320 нео. Прямо классный., удобный, на каждом кресле зарядное устройство , на спинках держатели для гаджетов. Кормили вкусно, персонал отличный!!! Взлет и посадка хорошая. Особенно понравился взлет и приземление!! Очень хочется объявить благодарность за это командиру лайнера!! Это было 17 11 рейс 6623</p>	<p>Купили билеты 3шт на 23 июня, прямой рейс в Баку, отменили рейс, пока возврат не оформили попросили перенаправить пересадками другими рейсами, ведь подготовились, справки ковид примерно 9т обошлись, терять деньги не хотели, короче нам ответили что самолеты этой авиакомпании летать не будут в Баку, а в другие авиакомпании мы не перенаправляем . А потом выяснилось что они летят, почему нормальную информацию не дают когда звонят клиенты??</p>
Международный	Бизнес-класс	<p>В Бангкок и обратно летаем только на регулярном рейсе авиакомпании S7. Возможно это был 10 год с s7 , а может просто повезло и нам при посадке в самолет авиакомпания сделала апгрэйд до бизнес класса. Было очень приятно. Обслуживание отличное, меню конечно не Turkish airlines...</p>	<p>Супруга летела на срочную операцию в Питер 11.01.19. Взяли бизнес-класс. Багаж не стали оформлять транзитным т. к. хотели сами быстро успеть на ближайший рейс до Питера из Домодедово по прилету. Прилетела Москву (Домодедово) в 8-40. До ближайшего рейса на Питер было 1 час и 10...</p>

По результатам анализа отзывов можно сделать вывод о том, что компания S7 Airlines учитывает отзывы своих потребителей при построении плана своего развития. Несмотря на тяжелую эпидемиологическую ситуацию в стране и снижение количества перевозимых

пассажиров, с 2018 года качество предоставляемых услуг улучшилось.

Увеличилось количество бортов и штат бортпроводников, открылись новые направления, а на более востребованных из них увеличилось количество рейсов.

При дальнейшей доработке технологии интеллектуального анализа отзывов планируется добавить более гибкий функционал по уточнению классификации, что позволит сделать инструмент более гибким в настройке сбора и анализа информации. Это позволит применять данный инструмент независимо от сферы бизнеса исследуемой компании или продукта.



Рисунок 3 – Количество отзывов

Вывод. На сегодняшний день очевиден тот факт, что рост количества информации в Интернете не прекратится, и объемы текстовых данных ежедневно увеличиваются. При этом, данная информация может иметь большой интерес для различного рода компаний, позволяя отслеживать последствия тех или иных решений, в том числе и со стороны конкурентов.

В ходе проводимого исследования была разработана технология сбора и обработки отзывов, работающая на базе API Вконтакте и использующая для сентимент анализа заранее обученную библиотеку Dostoevsky.

Подобные системы, основанные на анализе отзывов из социальных сетей, позволяют не только проводить самоанализ и влиять на принимаемые компаниями решения, но и производить конкурентную разведку.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Text Mining. – Режим доступа: <https://gi.de/informatiklexikon/text-mining/> (дата обращения: 25.04.2021)
2. Marti Hearst: What Is Text Mining? – Режим доступа: <http://people.ischool.berkeley.edu/~hearst/text-mining.html> (дата обращения: 25.04.2021)
3. Text Mining. Michaela Geierhos. – Режим доступа: <https://www.enzyklopaedie-der-wirtschaftsinformatik.de/wi-enzyklopaedie/lexikon/technologien-methoden/text-mining> (Дата обращения: 23.04.2021)
4. Text Mining. Ian H. Witten – Режим доступа: <https://www.cs.waikato.ac.nz/~ihw/papers/04-IHW-Textmining.pdf> (Дата обращения: 23.04.2021)
5. Seliverstov Y. A. et al. Development of management principles of urban traffic under conditions of information uncertainty // Conference on Creativity in Intelligent Technologies and Data Science. 2017. pp. 399–418.
6. Шелманов А. О. и др. Семантико-синтаксический анализ текстов в задачах вопросно-ответного поиска и извлечения определений // Искусственный интеллект и принятие решений. 2016. № 4. С. 47–61.
7. Рубцова Ю. В. Построение корпуса текстов для настройки тонового классификатора // Программные продукты и системы. 2015. № 1. С. 72–78.
8. Мюллер А., Гвидо С. Введение в машинное обучение с помощью Python. Руководство для специалистов по работе с данными // Альфа-книга. 2017. 393 с.
9. Нугуманова А. Б., Бессмертный И. А., Пецина П., Байбурун Е. М. Обогащение модели Bag of Words семантическими связями для повышения качества классификации текстов предметной области // Программные продукты и системы. 2016. № 2. С. 89–99.
10. Кипяткова И. С. Программно-алгоритмическое обеспечение создания синтаксическо-статистической модели русского языка по текстовому корпусу // Труды СПИИРАН. 2013. № 1(24). С. 332–348.
11. Шаграев А. Г., Фальк В. Н. Линейные классификаторы в задаче классификации текстов // Вестник Московского энергетического института. 2013. № 4. С. 204–208.
12. Воронцов К. В. Лекции по линейным алгоритмам классификации. URL: <http://www.machinelearning.ru/wiki/images/6/68/voron-ML-Lin.pdf>. (Дата обращения: 16.11.2021).

МОДЕЛИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА С УЧЕТОМ ИМЕЮЩИХСЯ И ПРИОБРЕТЕННЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПОСРЕДСТВОМ СЕТЕЙ ПЕТРИ

¹Капанов Н. А., ²Стасевич Н. А.

*¹Институт информационных технологий Белорусского
государственного университета информатики и
радиоэлектроники, Минск, Беларусь, kapanov.nikolai@gmail.com*

*²Белорусский университет информатики и радиоэлектроники,
Минск, Беларусь, stasevich@bsuir.by*

Современная система профессионального образования основана на совмещении компетентного подхода с принципами личностно-ориентированного обучения, предполагающего индивидуализацию образовательного процесса. При этом ведущей технологией организации подготовки студентов становится реализация индивидуальных образовательных маршрутов обучающихся.

Индивидуальный образовательный маршрут определяется учеными как целенаправленно проектируемая образовательная программа, обеспечивающая учащемуся позиции субъекта выбора, разработки и реализации образовательной программы при осуществлении преподавателями педагогической поддержки его самоопределения и самореализации (1, 2).

Наряду с понятием «индивидуальный образовательный маршрут» вводится понятие «индивидуальная образовательная траектория учащегося (ИОТУ)» (2), которая предусматривает наличие индивидуального образовательного маршрута (содержательный компонент), а также разработанный способ его реализации (технологии организации образовательного процесса).

При реализации вариативных образовательных программ высшего образования ИОТУ рассматривается как частично упорядоченный по последовательности изучения набор дисциплин, на котором основывается процесс обучения конкретного учащегося.

Для эффективной работы с образовательной траекторией целесообразно разработать автоматизированную систему. Такая система должна позволять строить и корректировать ИОТУ в соответствии с текущими знаниями учащегося и требуемыми результатами обучения.

Для формализации задачи построения ИОТУ удобно использовать компетентностный подход, в соответствии с которым учащийся в результате своего обучения должен освоить набор компетенций. Под компетенцией будем понимать четко сформулированный набор профессиональных практических характеристик, которыми должен обладать учащийся после завершения образовательного процесса.

Для каждого учащегося определяется список результирующих компетенций. В набор результирующих компетенций включаются как обязательные компетенции, регламентируемые образовательным стандартом, так и дополнительные, которые формируются у учащегося в процессе изучения дисциплин по выбору вариативной части образовательной программы.

Для учащегося должен быть определен список начальных компетенций, которыми он обладает в момент начала обучения по образовательной программе. Если учащийся имеет профессиональное образование предыдущего уровня или меняет направление обучения, то список имеющихся компетенций может учитываться для исключения повторного изучения материала при формировании ИОТУ нового направления обучения.

Требования к результату освоения образовательной программы определяются в виде набора C компетентностных характеристик, которыми должен обладать выпускник

$$C = \bigcup_{j=1}^n c_j .$$

Компетенция – сложная структурная единица, включающая в себя набор субкомпетенций. Субкомпетенцию определяют как самостоятельную часть компетенции, представляющую единственное конкретное требование к результату обучения. Любую компетенцию можно представить в виде набора из одной или более субкомпетенций.

Пусть e_{ij} – субкомпетенция компетенции c_j , тогда

$$c_i = \bigcup_{j=1}^n e_{ij}$$

В качестве примера рассмотрим следующую компетенцию: знание международных стандартов в области разработки программного

обеспечения, понимание процессорного подхода, методов управления жизненным циклом программного обеспечения и качеством программного обеспечения.

Пусть данная компетенция соответствует элементу c_1 . Для него можно выделить четыре субкомпетенции:

e_{11} – знание международных стандартов в области разработки программного обеспечения,

e_{12} – понимание процессорного подхода,

e_{13} – понимание методов управления жизненным циклом программного обеспечения,

e_{14} – понимание методов управления качеством программного обеспечения.

Можно определить множество S , как множество объектов изучения (например, современные языки программирования, языки баз данных и др.) и множество функций $T = \{\tau\}$, где отображение $\tau: S \rightarrow E$ определяет конкретные действия над объектами изучения (например, знать, применять, разрабатывать).

Тогда субкомпетенция определяется как результат применения функции τ к объекту изучения s : $e_{ji} = \tau(s_{ji})$.

Например, для субкомпетенции e_{11} объектом изучения будут являться международные стандарты в области разработки программного обеспечения, а функцией – «знать».

Пусть D – множество дисциплин для построения ИОТУ, E – множество субкомпетенций.

Результатом освоения дисциплины можно считать приобретение учащимся некоторых субкомпетенций. В то же время учащийся должен владеть конкретными базовыми знаниями, умениями и навыками, чтобы приступить к изучению конкретной дисциплины. В рамках компетентностного подхода эти базовые знания также могут быть выражены в виде субкомпетенций.

Таким образом, каждая дисциплина $d_i \in D$ связана с двумя множествами субкомпетенций:

– множество субкомпетенций $E'_i \in E$, которые приобретает учащийся после освоения дисциплины (конечный набор требований);

– множество субкомпетенций $E''_i \in E$, которые необходимы учащемуся для начала изучения дисциплины (начальный набор требований).

Опираясь на начальные и конечные компетентностные наборы требований дисциплин, сформируем достаточное условие построения

ИОТУ во множестве дисциплин D : ИОТУ можно построить, если для любой субкомпетенции начального набора требований любой дисциплины из D существует субкомпетенция из конечного набора требований другой дисциплины из D с таким же объектом изучения, но равным или высшим уровнем по шкале учебных результатов:

$$\forall e_k \in E_i \exists e_l \in E_j^i, \\ e_k = \tau(s), e_l = \tau'(s), \quad i \neq j.$$

Определим состояние учащегося o_j как набор субкомпетенций, который присущ учащемуся на определенном j -м этапе обучения.

Для каждой k -й дисциплины $d_k \in D$ известны конечный и начальный наборы субкомпетенций. Изучение конкретной дисциплины будет переводить обучаемого из состояния o_i в состояние o_j .

Учебный процесс представляет собой последовательность дисциплин ИОТУ, которая позволит перевести учащегося из некоторого начального состояния o_0 в конечное состояние o_m . При этом состояние o_0 определяется исходными возможностями обучаемого (начальные компетенции учащегося), а состояние o_m определяется как конечный результат обучения.

Для моделирования ИОТУ можно использовать модифицированную временную сеть Петри (3) $N = \{E, D, O, o_0\}$, где:

- E – непустое множество элементарных субкомпетенций (множество позиций сети Петри);

- D – непустое множество дисциплин (множество переходов сети Петри);

- O – множество описания позиций сети в виде всевозможных состояний учащегося;

- o_0 – начальное состояние учащегося образующее начальную разметку сети.

Маркировкой сети Петри будем называть функцию, которая каждой позиции ставит в соответствие целое неотрицательное число: $\Phi: E \rightarrow \{0, 1\}$.

В графическом изображении маркировке Φ соответствует размещение меток в позициях сети. При этом число меток в позиции e_i равно $\Phi(e_i)$. Метка определяет, владеет ли учащийся на данном этапе данной субкомпетенцией.

Различные маркировки сети Петри характеризуют состояния соответствующей ей динамической системы, причем динамика

изменения состояний моделируется движением меток по позициям. В нашем случае маркировка сети Петри определяет состояние учащегося на некотором этапе обучения. Маркировка сети может изменяться при срабатывании ее переходов. Если каждая из входных позиций перехода d_j содержит по меньшей мере одну метку, то переход d_j может сработать (возбужден). При срабатывании перехода из каждой его позиции метки не удаляются, а в каждую выходную позицию добавляется метка. То есть в результате изучения i -й дисциплины помечаются субкомпетенции из множества. Однако при изучении дисциплины учащийся не перестает владеть субкомпетенциями из группы E_i , поэтому удалять метки из соответствующих позиций не требуется.

Таким образом, задача построения индивидуальной образовательной траектории сводится к построению последовательности переходов в сети Петри из состояния o_0 в состояние o_m :

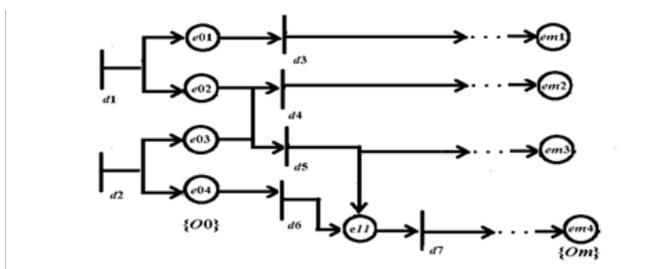


Рисунок 1 – Пример сети Петри для построения ИОТУ

Для построения последовательности переходов можно использовать алгоритм построения дерева достижимости. Он создает ориентированное корневое дерево с вершинами, которые являются всевозможными маркировками, и дугами, отображающими переходы (дисциплины). Начальная маркировка будет соответствовать набору начальных субкомпетенций учащегося o_0 . Дерево необходимо строить до достижения конечного состояния учащегося o_m . Как только вершина с интересующей нас маркировкой достигнута, алгоритм необходимо остановить. ИОТУ в виде частично упорядоченного набора дисциплин восстанавливается из полученного дерева. В траекторию включаются дисциплины соответствующие переходам (ориентированным дугам), ведущим из корневой вершины к результирующей.

Таким образом, моделирование индивидуальных образовательных траекторий с помощью сетей Петри дает возможность частичной автоматизации построения и корректировки ИОТУ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хуторской А. В. Компетентностный подход в обучении / А. В. Хуторской // М.: Эйдос. Издательство Института образования человека (Серия «Новые стандарты»). – 2013.
2. Логинова Ю. Н. Понятия индивидуального образовательного маршрута и индивидуальной образовательной траектории и проблема их проектирования / Ю. Н. Логинова // М.: Методист. – 2006. – № 9. – С. 4–7.
3. Котов В. Е. Сети Петри / В. Е. Котов // М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы. – 1984.

ОЦЕНОЧНАЯ СТОИМОСТЬ ПОСЛЕДНЕЙ МИЛИ В ЛОГИСТИКЕ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ

*¹Карасёва М. Г., Бугаёва Д. Л., Гапонцева М. В., Кобель А. О.
Белорусский национальный технический университет,
Минск, Беларусь, ¹m6668358@gmail.com*

Введение. В современном мире проблемы, связанные с логистикой «последней мили», включают, прежде всего, увеличение количества заказов, требующих эффективной логистики и коротких сроков доставки определенных товаров до места назначения. Еще одной проблемой является организация логистической команды, бесперебойная передача информации, что стало возможным благодаря современным системам мониторинга и работе с данными. Чем больше заказов требующих транспортировки в определенных условиях, тем сложнее логистический процесс на «последней миле». Это требует гибкости от перевозчиков и планирования маршрутов для водителей.

Основной текст. В настоящее время организации, занимающиеся перевозками, стремятся разрабатывать современных технологий, а также экспериментальные модели цепочек поставок, чтобы увеличить объем посылок, ускорить доставку и доставить удовольствие клиентам. Основные задачи, которые должны решаться посредством модели цепочки поставок относиться: уменьшение себестоимости цепочки поставок, ускорение движения товара в цепочке, как добиться увеличения точности доставки в заданный срок, свести к минимуму случаи дефицита товара и издержки и конечно, как это можно оценить в стоимостном выражении. Решающее значение для современной электронной коммерции и многоканальных цепочек поставок имеет логистика «последней мили». На первый взгляд «последняя миля» может показаться не очень важной, но она может составлять около 30 % от общей стоимости перевозки. Кроме того, рост электронной коммерции радикально меняет отношение грузоотправителей к логистике «последней мили». Чтобы понять преимущества и проблемы, которые рассматривает логистика «последней» мили, необходимо понимать, что составляет логистику последней мили, и какие проблемы существуют, то есть понимать, как она влияет на электронную торговлю и многоканальные цепочки поставок, а также почему она развивается и как появляются новые технологии.

Остановимся на анализе стоимостной оценки «последней мили» для многоканальных цепочек поставок. По последним данным, расходы на доставку в последнюю милю составляют около 53 %, что является почти половиной ваших затрат на доставку и поставку. С ростом повсеместности «бесплатной доставки» клиенты готовы переплатить за товар у другого продавца, лишь бы доставка была бесплатной. Сегодня 61 % потребителей «с некоторой вероятностью» отменяют свою покупку, если не будет предложена бесплатная доставка, в то время как 24 % покупателей готовы потратить больше, чтобы получить право на бесплатную доставку. В результате все больше компаний съедают свою прибыль, чтобы покрыть расходы на доставку. Это вынуждает перевозчиков развивать логистические инфраструктуры, внедрять новые технологии и модернизировать процессы доставки товаров [2].

В стоимость последней мили включают постоянные издержки (оплата аренды транспорта и помещений (если они не являются собственностью транспортной компании), страховые взносы, налоги, а также другие амортизационные отчисления), переменные издержки (топливо, ремонт и техническое обслуживание транспорта, затраты на таможенную очистку, если груз пересекает границу) и зарплату (денежная сумма, выплачиваемые за труд персонала). Если с расходами на постоянные издержки все понятно, то рассчитать расходы на переменные издержки и зарплату гораздо сложнее: потребность в ремонте и техническом обслуживании транспорта варьируется от месяца к месяцу, также, как и зарплаты работникам: приходится выплачивать больничные листы, декретные, пропуски по неуважительным причинам, простои по вине и не по вине работников. На стоимость перевозки, как бы то ни было, влияет и километраж. В среднем длина последней мили составляет 100–400 км. В зависимости от длины доставки, будь то 100 километров или 500, стоимость будет разная. Важную роль играет грузоемкость механического транспортного средства, и, конечно, заполняемость грузом всего пространства фуры. Логично, чем больше загружен грузовик, тем больше идет расход топлива. Но важно учитывать и характер перевозимого груза. Хрупкость, возможная воспламеняемость, живой товар – за все это перевозчик может взять дополнительную плату. Также стоит учитывать сезон доставки товаров: во время праздников загруженность обычно на порядок выше, чем обычно. Более того, перевозка в плохую погоду заставляет принимать дополнительные меры, которые, к сожалению, не удешевляют стоимость доставки. Нельзя забывать о

временном интервале доставки грузов. Большинству людей удобнее получить товар после работы, когда городские дороги переполнены многочасовыми пробками. Отсюда идут жалобы клиентов на опоздания курьеров или вовсе на невозможность доставить груз в назначенный день.

Существует несколько способов рассчитать стоимость транспортировки товара. Обычно применяют ставку за тонну, тонну-километр, за километр пробега и ставку за время работы. В большинстве случаев ставку за тонну применяют при перевозке товара на некоторое число дистанций, являющихся небольшими по километражу. Для того, чтобы определить примерную стоимость транспортировки, нужно умножить массу груза на цену перевозки за тонну. Ставку за километр же применяют при перевозке транспортных средств и спецтехники. Но все же многие транспортные компании применяют ставку за тонну-километр, когда нужно учесть географические особенности данного маршрута и/или особенность перевозимого груза. Ставку за время используют, когда приходится вести груз с частыми остановками, неизвестны точные объемы перевозимых грузов или существуют какие-то иные временные затраты [3].

В настоящее время можно выделить некоторые проблемы логистики «последней мили» и предложить пути их решения. Что такое логистика «последней мили»? Это последний и самый важный этап в цепочке поставок, который имеет ряд проблем, а именно проблемы доставки и товара к покупателю. Ведь общественный транспорт не доставит именно туда, куда нам нужно; парковка доступна не всегда и везде; владение автомобилем или любым другим транспортным средством не всегда возможно, или даже разумно. А ходьба – не всегда самый быстрый и удобный способ передвижения по городу. Проблема состоит в том, что, хотя клиенты и хотят, чтобы доставка была бесплатной и быстрой, она также является самой дорогой и трудоемкой частью доставки – фактически до 53 % от общей стоимости доставки.

Высокая стоимость доставки «последней мили» в основном связана с доставкой в формате B2C («бизнес для потребителя»). B2B («бизнес для бизнеса») обычно касается оптовых заказов в одно место; поэтому, стоимость доставки сбалансирована. Но для доставки B2C суммы заказов обычно невелики, и за один день нужно выполнить несколько доставок. Таким образом, стоимость топлива в сочетании со временем и усилиями, затрачиваемыми на остановку в нескольких местах, увеличивает общие расходы.

Но также есть проблемы, связанные непосредственно с клиентами, такие как неверный адрес, удаленные местоположения и возврат заказа. Не всегда удается доставить заказ сразу. Покупатель может не забрать посылку в указанное время в силу обстоятельств – курьер должен возвращаться по адресу несколько раз. Таким образом, затраты на транспортировку увеличиваются, а скорость уменьшается. Также иногда транспорт не загружают полностью. Если автомобиль не забит товарами на 100 %, нужно снова возвращаться на склад, чтобы доставить товар. А это дополнительные расходы. Маршруты не оптимизированы, то есть пробки, ДТП, отдаленность адресов и, следовательно, скорость доставки падает, что может вызвать разочарование, раздражение или гнев у клиентов. Если это дорогостоящий товар, ожидания клиентов от серьезной доставки, вероятно, довольно высоки.

Проблема неправильной отправки посылки: время доставки непредсказуемо, покупатель может не быть дома, когда предпринимается попытка доставки. Неправильная доставка может привести к задержке во времени и дополнительным расходам.

Также существует такая проблема, как осуществления доставки в день заказа. Поскольку более 80 % клиентов готовы платить больше за ускоренную доставку. Но дело в том, что доставить груз быстро не так уж легко.

Пандемия COVID-19 также усложнила проблему доставки «последней мили», что привело к увеличению покупок в электронной коммерции, и клиенты нуждаются в том, чтобы компании выполняли поставки как можно быстрее. Следовательно, проблемы на последнем этапе доставки становятся более серьезными. Поскольку социальное дистанцирование становится нормой, предпочтение отдается бесконтактной системе доставки. Компании, соблюдая правила гигиены и процедуры санитарной обработки, также должны принимать дополнительные меры предосторожности, такие как отслеживание температуры тела персонала, чтобы клиенты были довольны и лояльны. Поскольку шансы заразиться вирусом в результате операций с наличными высоки, пришлось адаптировать бесконтактные способы оплаты. Пандемия заставила предприятия модернизировать свои операции по доставке, чтобы удовлетворить новые потребности клиентов.

Таким образом основные проблемы доставки последней мили – это стоимость доставки последней мили, отсутствие прозрачности, плохое детальное отслеживание, неудачные доставки, неэффектив-

ная маршрутизация и отсутствие оптимизации маршрута, непредсказуемость в пути, отсутствие надлежащей инфраструктуры доставки, устаревшие инструменты и технологии доставки.

Конечно же, проблему «последней мили» пытаются решить путем увеличения количества клиентов, расширением сетей пунктов выдачи заказов, разработки технологий доставки заказа при помощи беспилотных летательных аппаратов и беспилотных автомобилей. Но это все дело будущего. Поэтому на данный момент есть лишь несколько самых оптимальных способов решить проблемы «последней мили» [4].

Какие существуют пути решения проблем? В первую очередь, мы можем повысить близость склада к клиенту для более быстрой доставки. Ведь расположение склада ближе к месту, откуда поступает большинство оптовых заказов клиентов, – это хороший способ сэкономить топливо, время и стоимость доставки. Когда склад расположен идеально, его также можно использовать в качестве пункта выдачи для клиентов, которые хотят сделать это для удобства.

Во-вторых, можем ввести оптимизацию маршрутов транспортных средств доставки и динамических маршрутов транспортных средств. Планирование маршрута может значительно сократить время доставки. Инвестируя в программное обеспечение, которое автоматически планирует маршруты на основе прошлых маршрутов, но также учитывает такие параметры, как время, местоположение, вместимость транспортного средства и трафик, чтобы рекомендовать наиболее эффективные маршруты. Любые обновления трафика, которые могут повлиять на сроки, могут быть переданы водителю доставки в режиме реального времени.

В-третьих, можем проводить общение с клиентами в режиме реального времени. Современные клиенты требуют гибких поставок, поскольку они не всегда находятся дома, чтобы получить свои заказы. Соответственно, клиенты должны получать регулярные уведомления на протяжении всего процесса доставки о том, что происходит с их посылкой. Это приносит пользу не только клиенту, но и водителю, а также обеспечивает доступность клиента в то время и в обычные рабочие часы.

В-четвертых, можем внедрить эффективную систему отслеживания доставки в реальном времени. Отслеживание доставки в режиме реального времени поможет компаниям и клиентам отслеживать статус посылки, пока она не достигнет конечного пункта назначе-

ния. Это отслеживание позволит компаниям делиться обновлениями о доставках в режиме реального времени. Такие проблемы, как пропущенные графики, проблемы с оптимизацией маршрута, отсутствие подтверждений доставки, невозможность поддерживать бесконтактные платежи, могут повлиять на качество обслуживания клиентов и бизнес. Самые большие проблемы, которые угрожают логистическим операциям, могут быть решены путем внедрения передового решения для оптимизации операций и обеспечения их максимальной эффективности [4].

Заключение. Последние разработки в сфере индустрии электронной коммерции показывают, что прогресс не стоит на месте. Регулярное использование современных систем логистической поддержки последней мили является очень полезным, потому что это способ повысить эффективность и гарантировать более быстрое реагирование на изменения и запросы клиентов. Такие действия позволяют избежать простоев, задержек с доставкой и позволят более точно планировать маршруты. Что обязательно приведет к лояльности клиентов.

По оценкам, в 2022 году до 35 % потребителей будут пользоваться доставкой на дом не реже одного раза в неделю. Это хорошая новость для компаний, обслуживающих розничных клиентов. Результатом такого запроса могут быть более частые покупки в одном магазине с более высокой финансовой стоимостью. С другой стороны, качественная и эффективная логистика последней мили в компаниях является гарантией обеспечения конкурентного преимущества и построения прочных отношений с клиентами из различных сегментов. Стоит помнить, что улучшение логистики последней мили зависит не только от функционирования доставки, необходимо проанализировать всю цепочку поставок и оптимизировать те элементы, которые нуждаются в улучшении [5].

Любая проблема, вышедшая за рамки узкого профиля, начинает подчиняться общим правилам жизни. В случае с последней милей это правило легко описать законом Парето: 20 % усилий дают 80 % результата. Последняя миля работает точно также: позаботившись об организации последнего звена доставки, вы получите довольного клиента. А довольный клиент принесет с собой повторные заказы, положительные отзывы и, как следствие, высокую репутацию компании.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «ПОСЛЕДНЯЯ МИЛЯ» В ЛОГИСТИКЕ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://partnertrade.org/last-mile-in-logistics/> - Дата доступа: 28.10.2021.
2. «6 Practical Ways to Reduce Last Mile Delivery Costs» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://onfleet.com/blog/6-ways-to-reduce-last-mile-delivery-costs/> – Дата доступа: 05.11.2021.
3. «Расчет стоимости грузоперевозки автомобильным транспортом» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://wiki.transinfo.by/kak-rasschitat-stoimost-gruzoperevozki-avtomobilnim-transportom/> – Дата доступа: 10.11.2021.
4. «5 Practical Ways to Solve Your Last Mile Problem» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://onfleet.com/blog/last-mile-problem/> – Дата доступа: 28.11.2021.
5. «Эффективная логистика последней мили» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.trans.eu/ru/blog/logistika-posledney-mili/> – Дата доступа: 16.10.2021.

АНАЛИЗ МЕТОДИК ОЦЕНКИ ИЗДЕРЖЕК ПО ПЕРЕДВИЖЕНИЮ ГОРОДСКОГО НАСЕЛЕНИЯ

*¹Карасева М. Г., ²Видрук Д. А., ³Бондарь Е. В.
Белорусский национальный технический университет,
Минск, Беларусь, ¹m.karaseva@bntu.by,
²daravidruk@gmail.com, ³bkv5370859@gmail.com*

Введение. В современном мире транспортные системы имеют ключевое значение для развития городских территорий. Они являются важной составляющей, которая обеспечивает мобильность населения, расширяет возможности торговли и ведения бизнеса. Развивающийся транспорт увеличивает конкурентоспособность и благоприятно влияет на экономический климат регионов и качество жизни населения [3].

Остановимся на основных определениях. Транспорт – стратегически важный комплекс, в значительной степени определяющий силы государства, так как обеспечивает нужды общества в перевозке грузов и пассажиров; совокупность средств, предназначенных для перемещения людей, грузов, сигналов и информации из одного места в другое. Транспортная система – это комплекс различных видов транспорта, находящихся во взаимодействии при выполнении перевозок грузов и пассажиров. Структурно она состоит из двух подсистем: транспорта общего и не общего пользования. Общее пользование – это использование всех видов транспорта, кроме промышленного, любым предприятием с любой формой собственности, а также городского транспорта населением [3].

В настоящее время транспорт имеет очень важную роль не только для государства, а также и для каждого в нем человека, но все же его функционирование приводит к большому количеству негативных последствий, таких как возникновение транспортных заторов и задержек в транспортных узлах, ухудшение качества условий движения, рост дорожно-транспортной аварийности, увеличение выбросов вредных веществ и парниковых газов, повышение уровня шума в городских районах и вблизи трасс и увеличение прямых транспортных и косвенных социально-экономических издержек населения и экономики.

Основной текст. В системе городского пассажирского транспорта, как и других видов транспорта ключевым основным участником является человек. Каждый человек практически ежедневно сталкивается с необходимостью передвижения из одной точки в другую. У людей, проживающих в различных странах, имеются различные потребности, которые определяют их спрос на перемещение. Перемещение с использованием транспортных средств и без помощи их на улично-дорожной сети создает дорожное движение. При оценке прогнозируемых выгод от реализации тех или иных транспортных решений и проектов следует также учитывать значения изменений стоимостной оценки временных характеристик поездки, которые могут иметь значительные экономические последствия как для пассажирских, так и для грузовых перевозок. Выбор поездки и перемещения определяется также удобством и гарантируемой надежностью перевозки [2].

Для специалистов в сфере транспорта научной и практической стал обзор существующих методик расчета и оценки издержек, связанных со временем передвижений городским пассажирским транспортом.

В современных условиях дальнейшее развитие и совершенствование экономики невозможно без хорошо налаженного транспортного обеспечения, под которым понимается система, представляющая совокупность технических, технологических элементов; экономических, правовых, организационных воздействий; форм и методов управления транспортными процессами и операциями. Из чего можно сделать вывод, что транспортная система городов должна обеспечивать бесперебойное, своевременное и главное безопасное перемещение людей. При выборе способа перемещения учитывается влияние институциональной среды, как факторов внешней среды, оказывающих влияние на функционирование хозяйствующих субъектов посредством деятельности множества политических, экономических, социальных и иных институтов.

Для принятия решений по передвижению городского населения рассматриваются следующие факторы:

- возможность выбора способа передвижения;
- возможность выбора перемещения с пересадкой;
- вариативность интервалов времени движения городского пассажирского транспорта общего пользования;
- вариативность финансовых затрат при передвижении различными способами;

– вариативность врем. затрат на передвижение, доходов людей, их возрастной категории, мобильности, состояния здоровья и т. д. [2].

Необходимо отметить, что транспорт имеет значительное влияние на взаимодействие промышленных предприятий, сфер обслуживания и торгово-потребительского рынка, а способность транспортно-промышленного комплекса удовлетворить запросы потребительского рынка целиком и полностью оказывает воздействие на экономику страны. Различные виды транспорта позволяют в кратчайшие сроки обеспечить доставку населения в пункт назначения, что удовлетворяет его потребностям. Транспортная инфраструктура города в развитом государстве обеспечивает полное удовлетворение потребностей различных социальных групп населения.

В структуру транспортных передвижений пассажиров входят:

- поездки в транспортном средстве;
- пешеходные подходы;
- ожидание посадки и возможной пересадки в процессе передвижения;
- парковка.

Перемещение пассажиров в черте городской местности осуществляется следующими видами транспорта:

- автомобильный транспорт (автобусы с числом мест для пассажиров от 8, микроавтобусы, легковые такси);
- наземный электрический транспорт (в большинстве случаев троллейбусы, трамвай);
- железнодорожный транспорт (метрополитен, городская электричка) [2].

Более 90 % перевозок пассажиров в регулярном сообщении обеспечивается организациями автомобильного транспорта общего пользования коммунальной собственности. С недавнего времени весьма популярными средствами передвижения стали электросамокаты, моноколеса, гироскутеры, гироскутеры и другие разновидности электротранспорта.

Для того, чтобы создать транспортные сети городов, необходимо знать точную информацию по распределению населения в них. Метод экстраполяции на основе обновленной информации о современном распределении населения по территории позволяет проводить прогнозирование численности населения по транспортным районам. Анализ государственных ресурсов, характеризующих распределение населения в соответствии с регистрацией по месту жительства, может привести к большой погрешности полученных результатов,

так как отсутствует нормальный учет проживания в арендованной недвижимости [3].

Также рассмотрим расчет параметров генерации поездок по транспортным районам, где одним из способов расчета параметров генерации поездок является расчет в соответствии с прогнозными показателями уровня подвижности населения. Для полного и качественного решения задачи по оптимизации структуры пассажироперевозок можно воспользоваться распределением перевозок или применить методики, предполагающие ряд различных расчетов. Одной из таких методик является методика М. Я. Сницаря. Он представил структуру определения основного вида скоростного транспорта, рационально применяемого в городах с различной структурой. При проектировании определенный размер пассажиропотока на расчетный период и функционирующая система общественного транспорта оказывают влиятельное воздействие на выбор вида уличного или скоростного внеуличного транспорта. Разработаны следующие методики оптимизации структуры пассажироперевозок:

- методика Д. С. Самойлова. В данном случае эта методика основана на распределении работы общественного транспорта по группам вместимости подвижного состава. Но такое распределение условно, потому что каждому виду транспорта соответствует определенная вместимость поездных единиц;

- методика А. Э. Горева. Здесь же каждый вид общественного транспорта имеет свою зону эффективного и качественного использования в координатах «провозная возможность–эксплуатационная скорость»;

- методика распределения пассажирских корреспонденций по видам городского общественного транспорта на основе моделирования [3].

Эффективность определяется с помощью отношения полученного результата к затратам на его получение. Структура социально-экономической эффективности подразумевает непосредственный (10–30 %) и сопутствующий (70–90 %) эффекты. Экономия времени на передвижение и снижение транспортной усталости являются основными факторами сопутствующего эффекта и составляют около 70 % от него [1].

Оценка экономии времени передвижения очень индивидуальна, поэтому стандартные стоимостные оценки для принятия решений на государственном уровне должны игнорировать или упрощать

многие важные факторы (возможность передвижения с пересадками, вариативность временных затрат на передвижение и другие).

Принимая во внимание современный доступ к большим объемам данных, изображающих дорожные условия, и реальное поведение людей, которые совершают поездки, можно сделать выводы о значениях продолжительности поездок и распределении продолжительностей в пределах городов.

Стоимость сэкономленного времени поездки зависит от следующих факторов:

- пользователя;
- целей, обстоятельств и условий поездки;
- возможных вариантов перемещения.

Однако эти факторы не дают уверенности, что для конкретного пользователя они будут стабильными во времени. Оценка эффекта от появления новых поездок за счет реализации транспортного проекта производится с использованием «правила половины».

Стоимость сокращения времени поездки человека выражает три аспекта:

– сэкономленное на поездках время может быть использовано с пользой, например, на трудовую деятельность, при этом получая больше опыта в сфере своей деятельности и доставляя денежную выгоду либо индивидууму, либо его работодателю;

– данное время можно потратить на отдых или на мероприятия для восстановления психоэмоционального состояния;

– условия поездки во время части или всей поездки могут вызывать напряжение, усталость и, главное, дискомфорт. Сокращение времени, проведенного в таких условиях, может оказаться более ценным, чем экономия времени на более комфортных участках поездки [1, 2].

Эти аспекты определяют различия в оценках сокращения времени поездки. Вероятность осуществления поездки в соответствии с запланированным временем прибытия к пункту назначения ориентируется надежностью перевозочного процесса городского пассажирского транспорта. Из-за того, что пользователи сомневаются в полноценной надежности перевозки, они закладывают в график своей поездки дополнительное время, которое получило название буферное. Из этого можно сделать вывод, что «стоимостная оценка надежности» намного сложнее для оценки, чем среднее значение стоимостной оценки экономии времени передвижения, потому что она требует конкретного знания совместного распределения продолжительностей поездок и темпов изменения стоимостных оценок

в граничных случаях. Каждая оценка зависит от демографических характеристик населения, совершающего поездки, вида транспорта, количества имеющегося времени, местоположения пункта назначения и цели поездки в него, а также имеющегося выбора альтернатив, поэтому важно учитывать их при принятии решений по передвижению [1, 2].

Заключение. Некоторые виды транспорта, например, самолеты и скоростные железные дороги, не являются ближайшей альтернативой традиционных видов наземного пассажирского транспорта, однако люди, которые оценивают ценность своего времени выше и могут себе это позволить, платят за перемещение этими видами транспорта. Но в основном все же для экономии времени на передвижения предлагаются альтернативы, которые будут доступны для разных слоев населения.

В современном обществе важно не только сокращение времени поездки потребителя на городском пассажирском транспорте, но и повышение ее надежности. Надежность можно охарактеризовать как свойство транспортной системы, выполняющее заданные функции на определенном промежутке времени и при этом поддерживающее значения поставленных производственных характеристик в заданных границах при соответствующих условиях эксплуатации, ремонта, хранения и транспортировки. Вероятностный характер длительности поездки в той или иной мере подходит ко всем видам транспорта, однако значительнее он для случая городских поездок, так как возможны различные обстоятельства, которые часто приводят к значительным личным дополнительным затратам времени и средств для пользователей транспортной сети [1].

«Ценность времени» – это не просто мера выгоды, а пропорциональность двух величин: предельной полезности времени и предельной полезности денег.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Капский Д. В., Лосин Л. А. – Минск: БНТУ, 2019. – Ч. 1: Транспортное планирование: математическое моделирование.

2. Капский Д. В., Лосин Л. А. – Минск: БНТУ, 2021. – Ч.2: Транспортное планирование: проектирование сети городского пассажирского транспорта.

3. Филипова, Р. В. Экономическая оценка издержек, связанных со временем транспортных передвижений городского населения. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [dissertation.pdf \(guu.ru\)](http://dissertation.pdf(guu.ru)). – Дата доступа: 05.11.2021.

ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К СТОИМОСТНОЙ ОЦЕНКЕ ЗАТРАТ ВРЕМЕНИ НА ПЕРЕДВИЖЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГОРОДСКОГО ТРАНСПОРТА

*Карасёва М. Г., Кобель А. О., Пайызов Р. И., Рожко А. Г.
Белорусский национальный технический университет, Минск,
Беларусь, t6668358@gmail.com*

Введение. Согласно докладу ООН, посвященному изучению перспектив урбанизации: «Впервые за всю историю земли большая часть населения земли проживает в городах, и эта доля продолжает расти. Если переложить это на цифры, то в 1990 году менее четырех человек из десяти жили в городах. В 2010 году более половины населения проживало в городах, а к 2050 году эта доля увеличится до семи из десяти человек. Число городских жителей с каждым годом увеличивается почти на 60 млн человек. В 2050 году около 66 % жителей нашей планеты будут проживать в городах».

Следовательно, первостепенную роль в организации жизнедеятельности будет занимать городской общественный транспорт. Транспортная система города должна не только обеспечивать культурные и бытовые потребности, но и позволять экономить время и деньги, не вредить окружающей среде, экономить территорию города и наносить минимальный вред здоровью населения.

В городской системе пассажирских перевозок главным потребителем услуг являются жители города, которые сталкиваются с необходимостью передвижения. Предпочтение человека в выборе транспорта для перемещения зависит от наличия альтернатив: возможность выбора типа транспортного средства, маршрута, эксплуатационных качеств автотранспорта, а также минимизации затрат, связанных с передвижением. Выбор людей определяется не только денежными и временными затратами на поездку, но и удобством перемещения.

Свободное время работающего человека примерно составляет 7 часов в сутки. Около 8 часов в сутки он тратит на работу, 9 часов – на сон и личные потребности. Если человек тратит 1,5 часа в сутки на поездки, то транспорт «забирает» у него 20 % «свободного» времени. Ежедневные затраты времени на поездки увеличиваются с ростом

численности населения города, достигая в больших городах 2 часа и более.

Принимая во внимание, что жители разных стран тратят от 7 до 13 часов на дорогу в рабочую неделю, актуальнейшей на сегодняшний день задачей становится разработка методического подхода к проведению экономической оценки издержек, связанных со временем передвижений городским пассажирским транспортом и надежностью городской транспортной системы, который позволит обеспечить оценку эффективности инвестиций в реализацию проектов по организации дорожного движения и улучшению работы городских транспортных систем.

Основной текст. Остановимся на проблемах расчета временных издержек по передвижению городского населения. На время в пути населения влияют такие факторы, как местоположение, назначение поездки, возраст пассажира, а на выбор транспорта наличие аналогов, условий получения комфорта от поездки (лавочки, киоски рядом с остановкой, комфортабельные места в транспорте, бесплатный WI-FI), стоимость поездки, предварительное время в пути, престиж. Если аналогичный вид транспорта заменяем, то принято считать, что предпочтения людей идентичны, а оценка времени передвижения также является общей.

Любую характеристику лучше всего оценивать с помощью потерь, так как чем выше качество, тем ниже потери. Потери обычно выражаются в деньгах, что является очень удобным для сравнения свойств дорожного движения и оценивания их изменившихся качеств в случае применения модернизаций.

Время пути в первую очередь зависит от характера поездки. Различают социальные и деловые поездки, причем социальные оцениваются по стоимости гораздо меньше. Если у человека почасовая оплата труда, то ему все равно, провести время в дороге или, допустим, сидя за компьютером. Если же сдельная, то человек старается в первую очередь преобразовать свое свободное время в деньги. Но социальные поездки также играют большую роль в жизни человека. Время, сэкономленное в пути, особенно важно тем, у кого его мало: постоянно занятый бизнесмен или родители-одиночки. Эти люди порой готовы заплатить немного больше для того, чтобы приехать в нужное место с минимальными затратами времени на дорогу. Более того, есть люди, которые любят ездить для собственного удовольствия, поэтому их время в пути будет оцениваться минимально.

Нельзя оценить время семьи, находящейся в одной машине и направляющейся в дорогу для совместного досуга. Бывает, что родители и дети могут находиться в одном транспорте для преследования разных целей. В таком случае каждый человек может иметь собственную стоимостную оценку времени, и стоимость ускорения поездки может быть оценена как сумма значений для всех пользователей транспортного средства.

Часто при расчете издержек возникают проблемы:

– в каждом регионе показатели передвижения могут быть разные. Например, при сравнении столицы и районного центра количество водителей будет отличаться в разы. Это связано с доходом населения, так как в более крупном городе он будет выше. Следовательно, общие показатели для страны или района нельзя применять для отдельного города или поселка;

– сложность в подсчетах. Достаточно непросто проконтролировать движение населения, их цели поездки и маршруты. Поэтому подсчеты прогнозов ограничиваются практическими возможностями оценки настоящей и будущей ситуацией в сфере дорожного движения;

– проведение массовых мероприятий. Спектакли, концерты, представления собирают большие залы, что заставляет дополнительное количество народа использовать транспорт;

– погодные ситуации (смерчи, ливни, ураганы и т. д.);

– городская агломерация;

– кризисы. Они заставляют отдельных личностей добираться пешком или использовать более дешевый вид транспорта;

– открытие или закрытие новых предприятий или мест для досуга, собирающие большое количество народа;

– изменчивость передвижения в течение дня, недели, в праздничные дни и года. Понятно, что в час пик, в пятницу и выходные, предпраздничные и праздничные дни людей в городе будет больше из-за большего количества свободного времени;

– дорожная ситуация: работа светофоров, пробки, аварии, скользкая дорога или иные метеорологические особенности погоды, ремонтные работы, перекрытия или закрытие дорог;

– человеческий фактор. Среднестатистический человек при совершении запланированной поездки берет время с запасом, учитывая свой предыдущий опыт или ранее сказанные факторы. Количество времени варьируется от человека к человеку, поэтому сделать точные подсчеты просто невозможно.

В таблице 1 приведен пример передвижения студентов БНТУ до корпуса № 8:

Таблица 1 – Пример передвижения студентов БНТУ до 8 корпуса

Место начала движения	Расстояние	Временные и стоимостные затраты для прибытия в учебный корпус №8, БНТУ							
		Троллейбус/ Автобус/Трамвай		Троллейбус/ Автобус/Трамвай + Метрополитен		Маршрутные такси		Пешком	
		Время поездки (час)	Стоимость проезда в месяц (руб)	Время поездки (час)	Стоимость проезда в месяц (руб)	Время поездки (час)	Стоимость одного проезда (руб)	Время поездки (час)	Стоимость одного проезда (руб)
Общежитие № 18 БНТУ (проспект Держинского 83/16)	~ 11 км	1,13	33,75 - 45,04	0,58	54,9	0,7	2	2,17	0
Общежитие № 13 БНТУ (ул. Сурганова 47/5)	~ 1,2 км	0,3	33,75 - 45,04	-	-	0,18	1	0,22	0
Фрунзенский район	~ 13 км	1,25	33,75 - 45,04	0,85	54,9	0,7	2	2,42	0

Рассмотрим несколько существующих подходов к определению стоимостной оценки времени на передвижение городским пассажирским транспортом:

1. Анкетирование пассажиров и водителей. Оценка будет относительно субъективной, т. к. не учитывается мнение большинства населения, мнение может отличаться по единичным отрицательным опытам или социальной структуре.

2. Оценка по тарифам и времени на обычные и скоростные виды транспорта. Плата за проезд не отражает коммерческой пригодности пассажирских перевозок.

3. Исходя из средней заработной платы населения. Но данный подход в оценке сложен из-за наличия в числе пассажиров безработных граждан, иногородних, детей, пенсионеров и т. д.

4. На основе внутреннего валового продукта или чистой продукции, созданной за 1 чел.-час.

5. На основе степени влияния рационального использования свободного времени и транспортной усталости на производительность труда.

6. На основе средней почасовой заработной платы трудящихся.

Чтобы оценить стоимость времени людей в пути, можно использовать валовой показатель, рассчитанный на основе ВВП государства или ВРП конкретного региона. Тогда стоимостная оценка 1 чел.-часа может быть определена по формуле:

$$S_{\text{ч-ч}}^{BO} = \frac{\text{ВВП}}{365 * 24 * N}$$

где: $S_{\text{ч-ч}}^{BO}$ – валовая оценка 1 чел.-ч, руб.;

ВВП – показатель валового внутреннего продукта страны, руб.;

365 – число дней в году;

24 – число часов в сутках;

N – численность экономически активного населения в стране или регионе, чел.

Таким образом, социально-экономический эффект от сокращения времени, затрачиваемого на пассажирские перевозки транспортом общего пользования на определенном маршруте будет определяться по формуле:

$$\Xi_t = \sum_{i=1}^n I_i * S_{\text{ч-ч}}^{BO}$$

где: $\sum_{i=1}^n I_i$ – общие суммарные потери времени на перегонах транспортных средств между смежными остановочными пунктами пассажирского транспорта общего пользования в рассматриваемом районе за определенный период времени.

Оценивать экономических затраты можно рассматривая два способа:

1) Учитывая потери времени при производстве товаров или услуг из-за необходимости передвижения рабочего, транспортной «усталости» или неэффективной экономической политики.

2) Учитывая доход, который мог бы получить рабочий во время передвижения на транспорте.

Все предыдущие способы учитывали стоимостную оценку времени только одного человека. Но бывает такие ситуации, когда должна состояться встреча нескольких человек. Когда происходит так, что одному человеку приходится дожидаться другого, то при использовании предыдущих факторов нужно считать, что потеря времени исходит из-за недостаточной надежности транспортной системы, а предпочтения конкретного человека при планировании поездки постоянны и не зависят от внешних обстоятельств. Данный факт влияет на результирующую взаимную ситуацию, так как из-за затрачиваемого времени на поездку одного из людей и решение о времени отправления другого вытекают последствия зависимости момента времени

отправления от распределения времени в пути. На сегодняшний день вопрос об оценке стоимости времени, ориентированный на нескольких людей, недостаточно изучен. Ситуация требует преобразования моделей расчета издержек и внедрение современных технологий.

С каждым днем на дорогах появляется все большее количество автомобилей или другого транспорта. Много людей начинает ходить пешком. Это все создает дорожное движение. Открываются новые районы за прежней чертой города, людям приходится тратить больше времени на перемещение. Как было сказано ранее, человек мог бы потратить свободное время на работу, тем самым повысить свои доходы, но вынужден брать время с запасом на передвижение по городской среде из-за ненадежности транспортной системы.

На дорогах можно встретить недочеты в формировании графика проездов городского транспорта. Проблемы неравномерного распространения пассажиров среди транспорта, нехватка нужного транспорта в час пик, неудобные маршруты или некомфортные места для передвижения все больше заставляют задуматься население о замене привычного им транспортного средства для передвижения внутри черты города.

Путем внедрения современных технологий, многие проблемы можно было бы решить мгновенно. Так, проведя всеобщую информированность о наличии функции распознавания прибытия транспорта и его нахождения в данный момент на дороге, о показе всего маршрута, по которому движется городской транспорт и примерного времени передвижения, людям было бы гораздо легче планировать свое время нахождения в пути. Современные карты могут даже показать, в каких местах сейчас активно собираются пробки. Установка табло на всех возможных остановочных пунктах также может помочь решить проблему.

Но изначально нужно исходить от правильного планирование строительства дорог. При правильном расположении дороги в городе, ее благоустройстве можно значительно повысить скорость транспортного потока и предотвратить большое количество ДТП. Мы считаем особо эффективным решением искать инвесторов, готовых закупать современные виды транспортных средств и готовых вложиться в строительство действительно высокоэффективных дорог, помогающих равномерно распределить интенсивность транспортного потока, повысить скорость движения, уменьшить эксплуатационные и ремонтные расходы и повысить бюджет как города, так и самих инвесторов.

Следует провести опрос среди граждан города об их отношении к существующим пассажирским перевозками, узнать их предложения и замечания. Конечно, результаты будут довольно субъективны, так как у кого-то мог сложиться неприятный опыт из-за внештатной ситуации, аварии, неподобающего поведения контролеров или других пассажиров, но ведь именно пассажирам видней, что следует изменить в существующей системе.

Вместе с тем можем предложить провести фиксацию времени прибытия и отбытия городского общественного транспорта. Это поможет выявить проблемы в регулярном расписании движении маршрутных ТС. Для правильного определения уровня регулярности нужно рассчитать его отношением фактического количества рейсов, выполненных без отклонений от расписания, к общему количеству запланированных рейсов. На регулярность будут влиять характеристики транспортных средств, их эксплуатационное состояние на данный момент, составленный график выпуска транспорта в движение, нарушение уличного ритма.

Чтобы повысить уровень регулярности, нужно установить временной интервал отставания, свести к минимуму поломки транспорта. Значительного снижения затрат на временные передвижения и транспортные услуги можно достичь путем проведения регулярного контроля на маршрутах, своевременного технического обслуживания транспортных средств и соблюдения техники безопасности.

Численные показатели изменчивости продолжительности поездок особо важны и их следует обязательно включить в список контролируемых пунктов. Данная мера повлияет на приоритетность прогнозов и, следовательно, будет иметь значение при выборе проектов.

Большинство исследований показывает, что скоростные характеристики зависят напрямую от эксплуатационных качеств и состояния дорог. Хорошим решением будет провести ремонт отдельных участков дорог, провести диагностику транспортных средств, выявить проблемы и решить их. Расчеты показывают, что повышение эксплуатационной скорости позволит сократить количество автобусов на 10 %, водителей на 12 %, снизить себестоимость до 15 %.

Учитывая все выше сказанное, можно предположить, что инвестиции в получение и анализ таких данных быстро окупятся, так как инфраструктура стоит гораздо больше, чем исследования и данные.

Игнорирование проблем, отрицание необходимости модернизации и контроля приводит к увеличению затрат времени на передвижение, уменьшению скорости проезда автотранспорта и городского

пассажира транспортного средства общего пользования, росту потребления топлива на километр пробега, увеличению износа шин, росту расходов на смазочные и прочие эксплуатационные материалы, увеличению затрат на ремонт подвижного состава и так далее.

Заключение. Стоимость сокращения времени поездки человека выражает три аспекта. Во-первых, сэкономленное при поездке время можно посвятить трудовой деятельности, принося финансовую выгоду. Во-вторых, это время можно потратить на отдых или мероприятия, на которые люди готовы выделить лишние сбережения. В-третьих, условия поездки во время части или всей поездки могут быть неприятными и вызывать напряжение, усталость и дискомфорт. Сокращение времени, проведенного в таких условиях, может оказаться более ценным, чем экономия времени на более комфортных участках поездки.

Таким образом, оценка времени, затрачиваемого населением на передвижение городским общественным транспортом, особенно важна в условиях динамично развивающегося урбанизированного общества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Анализ подходов к оценке экономических издержек, связанных с временными параметрами функционирования городских транспортных систем»: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-podhodov-k-otsenke-ekonomicheskikh-izderzhek-svyazannyh-s-vremennymi-parametrami-funktsionirovaniya-gorodskih-transportnyh/viewer>.
2. «Исследование и оптимизация городских пассажирских перевозок»: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/60143/1/m_th_i.a.pazylidinov_2018.pdf.
3. «Транспортное планирование и моделирование»: https://www.spbgasu.ru/upload-files/nauchinnovaz/konferenzii/transport_plan_i_model_2017.pdf#2.
4. «Экономическая оценка издержек, связанных со временем транспортных передвижений городского населения»: https://guu.ru/files/dissertations/2020/10/filippova_r_v/dissertation.pdf.

ДАТЧИКИ КОНТРОЛЯ ИЗМЕНЕНИЯ ИМИТАНСНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МОТОРНОГО МАСЛА

Колеснёв Е. С., Жиляк Н. А.

*Белорусский государственный технологический университет,
Минск, Беларусь, e.kolyasnev@gmail.com, Ghilyak@belstu.by*

В каждом силовом агрегате, внутреннего сгорания, основным функциональным материалом для его полной и продолжительной работы является моторное масло. Оно повышает надежность и эффективность двигателей в который происходит взрыв топлива и трение поршней цилиндров.

В процессе эксплуатации происходит изменение свойств масла. Это приводит к ускоренному износу деталей и ухудшению мощностных характеристик силовых агрегатов.

Вышеизложенное обуславливает актуальность задачи разработки конструкции датчиков и исследованию с их помощью качества моторных масел.

В любом дизельном двигателе внутреннего сгорания будет использоваться моторное масло. Во время эксплуатации двигателя внутреннего сгорания (Далее ДВС) в масле накапливаются нежелательные примеси (остатки продуктов сгорания, металлическая стружка и т. д.). Это приводит к снижению эффективности, надежности или даже к отказу ДВС. Для определения состояния моторного масла можно использовать параметр изменения его относительной диэлектрической проницаемости $\Delta\epsilon$. Загрязнения, несомненно, будут оказывать влияние на величину параметра $\Delta\epsilon$ [1].

Однако, стоит заметить, что изменение величины диэлектрической проницаемости (ϵ , следовательно, и емкости) в зависимости от срока эксплуатации и загрязненности масел составляет несколько процентов. По этой причине емкость датчика – малоинформативный параметр.

Если представить масло как диэлектрик, то в качестве контролируемого параметра, в настоящее время, используется измерение тангенса угла диэлектрических потерь ($\text{tg}\delta$). Изменение показаний емкостного датчика при этом обусловлено изменением $\text{tg}\delta$ так и емкостью.

Для контроля жидких сред использование емкостных ячеек является базовым подходом к созданию датчиков. Эти ячейки позволяют получить конкретную информацию о диэлектрических потерях в жидких средах на основании отклика на различных частотах зондирующего сигнала.

Использование тангенс угла диэлектрических потерь ($\text{tg}\delta$), а также емкости (диэлектрической проницаемости) говорит о загрязненности масла как диэлектрика. Изменение показаний емкостного датчика при этом обусловлено изменением $\text{tg}\delta$ [2]. В качестве регистратора $\text{tg}\delta$ использовался измеритель иммитансных характеристик Е7–25.

Нами были исследованы зависимости $\text{tg}\delta$ масла марки М12В2 с использованием конструкций конденсаторов с коаксиальными спиралевидными и плоскопараллельными пластинами, помещенными в жидкую среду при комнатной температуре. Конструкции плоскопараллельного конденсатора имели две разновидности: с сплошными обкладками и обкладками в виде сетки.

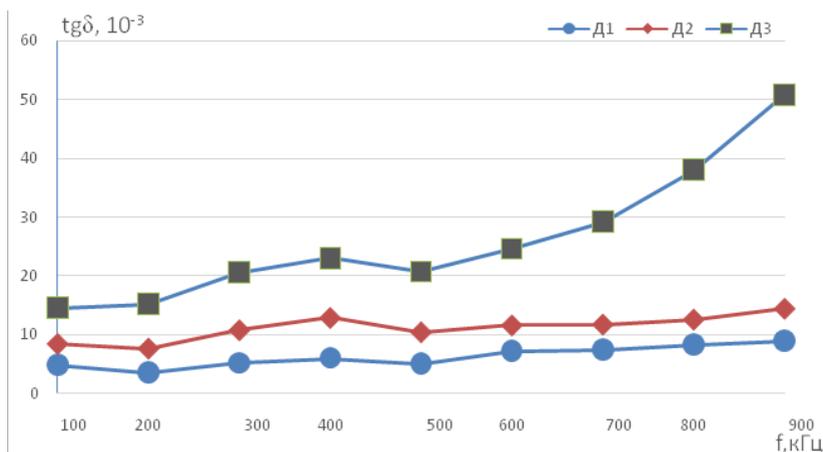


Рисунок 1 – Зависимость значения $\text{tg}\delta$ проб масел от частоты измерения и конструкции датчиков (Д1 – сетчатый, Д2 – плоскопараллельный, Д3 – спиралевидный)

На рисунке 1 представлены зависимость величины $\text{tg}\delta$ от частоты для моторного масла М12В2 с нулевым временем наработки.

Из анализа данных графика можно сделать следующие выводы:

- в диапазоне частот 100–900 кГц показания датчиков с плоскопараллельными и сетчатыми обкладками практически идентичны и $\text{tg}\delta$ находится на уровне $(3 - 7) \cdot 10^{-3}$;
- для спиралевидного датчика численное значение $\text{tg}\delta$ почти в 2 раза выше на данных частотах;
- на частотах 500–1000 кГц и чувствительность спиралевидного датчика значительно возрастает.

Недостаток ранее использованных датчиков – анизотропия скорости смены диэлектрической среды (масла) между сплошными обкладками в процессе измерения относительно осей координат обкладок. По осям X, Y смена масла проблем не вызывает, а по оси Z, перпендикулярной плоскости X–Y, замена масла затруднена. Вследствие повышенного сопротивления протекания масла, повышаются требования к жесткости конструкции датчика, а также возникает временная задержка при считывании показаний. Для снятия затруднений проточности масел по трем пространственным осям X–Y–Z существенные преимущества имеет сетчатый и в большей степени спиралевидный датчики.

Таким образом, как результат работы, можно отметить, что спиралевидный коаксиальный емкостной датчик может быть использован для оценки характеристик жидких диэлектриков, в частности масла M12B2, при условии его работы на частотах свыше 300 кГц.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Григоров А. Б., Карножицкий П. В., Слободской С. А. // Диэлектрическая проницаемость, как комплексный показатель, характеризующий изменение качества моторных масел в процессе их эксплуатации // Вестник НТУ «ХПИ». – 2006. – № 25. – С. 169–175.
2. Батурля И. В., Кузьмич А. И., Баранов В. В., Петрович В. А., Серенков В. Ю., Завацкий С. А., Фоменко Н. К., Ковальчук Н. С. Диэлектрические характеристики моторных масел для силовых агрегатов, измеряемые емкостными датчиками // Доклады БГУИР. – 2016, № 3 (97). – С. 103–106.

МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ АНАЛИЗА ДАННЫХ

¹Кондратёнок Е. В., ²Макареня С. Н.

¹Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь, elena_kondr@tut.by

²Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь makarenya@bntu.by

Машинное обучение считается одним из самых больших достижений со времен микрочипа и является самой динамической и прогрессивной формой искусственного интеллекта. «Машинное обучение – это наука о том, как заставить компьютеры учиться и действовать так, как это делают люди, и совершенствовать свое обучение с течением времени автономно, предоставляя им данные и информацию в форме наблюдений и взаимодействий в реальном мире». – Дэн Фогелла [1].

Машинное обучение представляет собой подраздел искусственного интеллекта, стоящий на стыке таких дисциплин, как математика, статистика, теория вероятностей, теория графов и изучающий алгоритмы, способные самостоятельно обучаться на основе опыта. В процессе машинного обучения алгоритмы учатся поиску закономерностей и корреляций в больших наборах данных, а также принятию оптимальных решений и созданию прогнозов на основе этого анализа. Модели машинного обучения улучшаются по мере использования и становятся точнее по мере роста объема доступных данных.

Успехи в машинном обучении во многом обусловлены достижениями в области программного и аппаратного обеспечения и возросшей вычислительной мощности для запуска алгоритмов и специальных ресурсов для параллельной работы программ. Ведущими ИТ-компаниями разработаны сложные и мощные алгоритмы машинного обучения. На определенных данных тренируют алгоритмы, а затем используют для нахождения решения путем комплексного использования статистических данных, из которых выводятся закономерности и на основе которых делаются прогнозы.

Без явного программирования на языках высокого уровня, таких как Java и C++ машинное обучение позволяет машине учиться на большом количестве примеров, опыте и практике, выявляет закономерности и использует их, чтобы прогнозировать характеристики новых данных. Вместо написания кода, данные передаются в общий алгоритм, и алгоритм строит логику на основе этих данных.

При традиционном программировании есть данные и правила, выраженные на языке программирования, которые и составляют основную часть кода. Правила преобразуют данные и дают ответ.

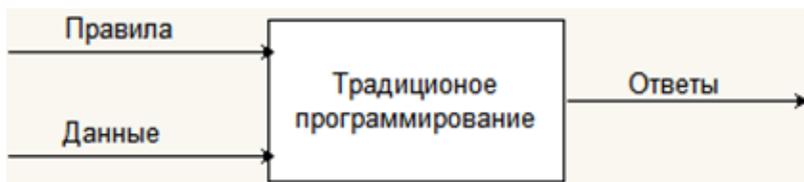


Рисунок 1 – Традиционное программирование

Целью машинного обучения является – создание точной математической модели, которая на основе выборочных данных известных как обучающая выборка, вырабатывает правила прогнозирования и принятия решений.

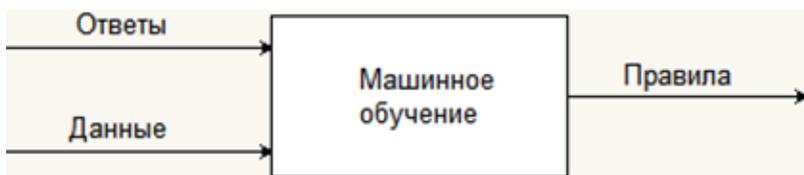


Рисунок 2 – Машинное обучение

Процесс машинного обучения включает следующие этапы:

Постановка задачи.

1. Сбор данных. Этап включает в себя сбор всех соответствующих данных из различных источников. Данные не должны содержать ошибок и должны быть релевантными. Способ сбора данных зависит от решаемой задачи.

2. Обработка данных. Это процесс очистки и преобразования необработанных данных в определенный формат. Нерелевантные

данные необходимо удалить. Пригодность данных к использованию и достоверность результатов прямым образом зависит от их правильной подготовки. После очищения и преобразования в определенный формат данные анализируются. В зависимости от размера набора данных выделяется обучающая выборка. Обучающая выборка делится на две группы: на первой обучается алгоритм, а вторая для оценки работы алгоритма – тестовая выборка.

3. Обучение алгоритма (моделирование). Под моделированием понимается использование алгоритма машинного обучения для поиска информации в собранных данных. На этом этапе происходит на поиск математической функции, которая точно выполнит указанную задачу. Обучение зависит от типа используемой модели. В простой линейной модели обучением является построение линий; для алгоритма случайного леса необходимо построить дерево принятия решений. Корректировка алгоритма происходит при изменении ответов. Алгоритм использует только часть данных, обрабатывает их, замеряет эффективность обработки и автоматически регулирует свои параметры до тех пор, пока не сможет последовательно производить желаемый результат с достаточной достоверностью. Эффективность алгоритма оценивается на тестовой выборке. Дополнительная корректировка алгоритма производится при необходимости. Работа алгоритма на тестовой выборке позволяет предотвратить переобучение. Это явление, при котором алгоритм хорошо работает только на обучающей выборке. После этих действий модель готова.

4. Развертывание. Когда скорость и точность работы модели приемлемы, модель должна быть развернута в реальной системе.

Этот процесс циклический. Можно начать проект со сбора данных, смоделировать их. Понять, что собранных данных недостаточно и вернуться к сбору данных. Смоделировать данные снова, найти хорошую модель, развернуть ее, обнаружить, что она не работает, создать другую модель, развернуть и ее, обнаружить, что она тоже не работает, и вернуться к сбору данных. Модели адаптивно улучшают свою производительность по мере увеличения количества образцов данных для изучения. Стандартная методология машинного обучения (Cross Industry Standard Process for Data Mining, CRISP-DM) представлена на рисунке 3.

Существует три основных типа машинного обучения:

1. Обучение с учителем;
2. Обучение без учителя;
3. Обучение с подкреплением.

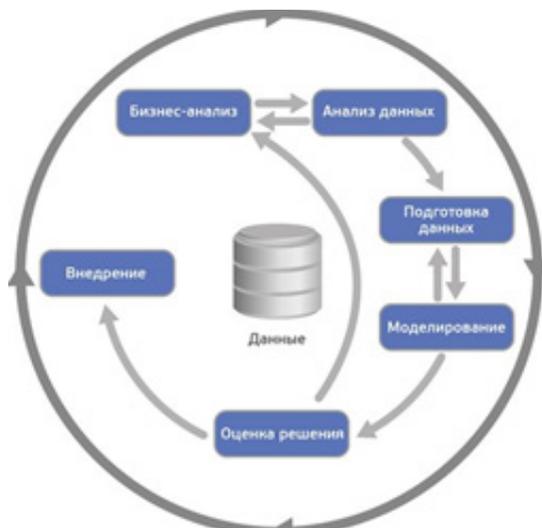


Рисунок 3 – Стандартная методология машинного обучения (Cross Industry Standard Process for Data Mining, CRISP-DM)

Обучение с учителем. Данный тип машинного обучения посвящен решению задач, в которых данные это множество объектов или ситуаций и множество ответов или откликов. Зависимость между ответами и объектами неизвестна. Конечная совокупность «объект-ответ» называется обучающей выборкой. На основе обучающей выборки строится алгоритм, способный найти зависимости и дать точный ответ для нового набора объектов без ответов.

Два основных применения обучения с учителем: классификация и регрессия.

В задачах классификации множество ответов (меток класса) конечно. Цель классификации состоит в предсказании категориальных меток классов (дискретных, неупорядоченных значений, членства в группах) новых данных на основе обучающих данных.

В задачах регрессии ответами являются действительные числа или вектора.

Пример линейной регрессии: подбирается прямая линия с учетом x и y , которая с некоторыми критериями (например, среднеквадратичное расстояние) минимизирует расстояние между точками обучающей выборки и подобранной линией. Ответ на

тестовых данных предсказывается, опираясь на перехваченный и изученный наклон линии.

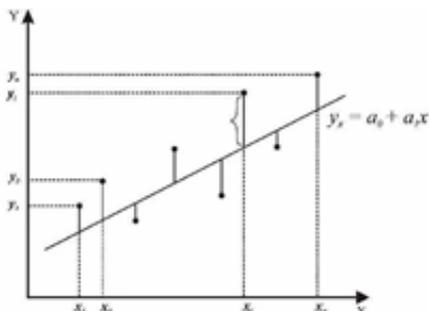


Рисунок 4 – Пример линейной регрессии

Обучение без учителя. Данный тип машинного обучения посвящен решению задач обработки данных, в которых известны только описания множества объектов (обучающая выборка без ответов). Требуется найти взаимосвязи, зависимости и закономерности между объектами.

Существует две основные задачи обучения: кластеризация и уменьшение размерности.

В задачах кластеризации обучающая выборка разбивается на непересекающиеся подмножества (кластеры). Каждый кластер состоит из похожих объектов, а объекты разных кластеров существенно отличаются. При решении задач классификации и регрессии кластеризация позволяет упростить обработку данных и принятия решений. После разбиения к каждому кластеру применяется свой метод анализа.

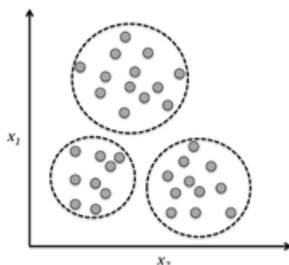


Рисунок 5 – Пример кластеризации

В категории уменьшения размерности работают с обучающей выборкой высокой размерности. Это является проблемой для вычислительной производительности алгоритмов машинного обучения. В связи с этим задача состоит в том, чтобы представить эти данные в пространстве меньшей размерности, минимизировав потери информации. Обучающую выборку сокращают, оставив по одному наиболее типичному представителю от каждого кластера.

Обучение с подкреплением – тип машинного обучения, предполагающий обучение на практике. Обучение без учителя и обучение с учителем предполагают пассивную передачу входных данных и обнаружение в них структур. Для обучения с подкреплением используются агенты обучения, которые обеспечивают активное принятие решений и обучение на собственных результатах.

Существует много алгоритмов машинного обучения, на основе которых строится модель. Выбор алгоритма зависит от характеристик набора данных, таких как объем, структура и качество. Кроме этого на выбор алгоритма влияет желаемый результат, требуемая точность предсказания и время, необходимое для обучения модели.

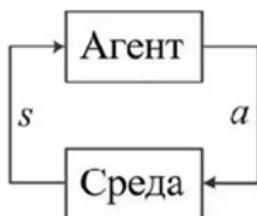


Рисунок 6 – Обучение с подкреплением

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Towards data science [Электронный ресурс] / Machine Learning Introduction: A Comprehensive Guide – Режим доступа: <https://towardsdatascience.com/machine-learning-introduction-a-comprehensive-guide-af6712cf68a3/> – Дата доступа: 15.11.2021.
2. Флах П. Машинное обучение. М.: ДМК Пресс, 2015. 400 с.
3. Бессмертный И. А. Интеллектуальные системы, 2018 .
4. Машинное обучение, нейронные сети, искусственный интеллект [Электронный ресурс] / Введение в машинное обучение: полное руководство – Режим доступа: <https://www.machinelearningmastery.ru/machine-learning-introduction-a-comprehensive-guide-af6712cf68a3/> – Дата доступа: 15.11.2021.

**СИСТЕМА МАШИННОГО ЗРЕНИЯ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПОСТРОЕНИЯ
ВИРТУАЛЬНОГО 3D ПРОСТРАНСТВА С ДАЛЬНЕЙШЕЙ
РЕАЛИЗАЦИЕЙ В НЕЙ ЗАХВАТА И ЗАПИСИ
ИЗМЕНИВШИХСЯ РЕГИСТРИРУЕМЫХ ТОЧЕК
ОПРЕДЕЛЕННЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ЧЕЛОВЕЧЕСКИХ
КОНЕЧНОСТЕЙ С ПОСЛЕДУЮЩЕЙ ИХ
ПЕРЕДАЧЕЙ. УПРАВЛЕНИЕ РОБОТИЗИРОВАННОЙ
ТРЕХПОЗИЦИОННОЙ РУКОЙ MRS**

*¹Котляров Д. И., ¹Панасенко С. И., ¹Бурлаков А. П.
Учреждение образования «Слуцкий государственный колледж»,
Слуцк, Беларусь, Leon13S@rambler.ru*

Система машинного зрения была спроектирована и создана с целью создания виртуального 3D пространства с последующей регистрацией и записью в нем изменений точек создаваемых виртуально бесконтактной физической конечностью человека регистрируемой с помощью специальной двойной инфракрасной камерой с последующей обработкой потока данных в режиме реального времени с помощью компьютерных мощностей и дополнительной передачей с конечной реализацией управления посредством сети интернет роботизированной трехпозиционной рукой. При проектировании системы был сделан большой упор на простоту реализации готового устройства и доступность к покупке определенных механических решений способных имитировать работу человеческой руки в пространстве, а также было уделено особое внимание к подборке высокопроизводительных и доступных контроллеров с аппаратной реализацией беспроводной передачи информации по сети WI-FI.

Основная задача комплекса серверной стороны системы машинного зрения в работе и организации высокопроизводительного серверного программного обеспечения, обслуживающего не только одно удаленное устройство, но также и целый комплекс роботизированных имитаций человеческих конечностей на расстоянии. Для работы комплекса было разработано основное программного обеспечение, написанное на языке системного программирования Rust адаптированного под операционные

системы построенные на базе ядра Linux с задействованием открытой библиотеки компьютерного зрения OpenCV. Выбор языка программирования и данных компонентов платформы обуславливается высокими требованиями к качеству и надежности итогового продукта в особенно требовательных и высоконагруженных уникальных машинных платформах. Серверная система машинного зрения способна обрабатывать около 25–30 кадров в секунду потока сжатых данных изображений рук в режиме реального времени при подключении инфракрасной камеры к порту USB 2.0 и работе от особенно энергоэффективного оборудования построенного на базе архитектуры ARM, а в случае использования подключения инфракрасной камеры к порту USB 3.0 и более производительного вычислительного оборудования построенного на базе платформы Intel i3 обеспечивается производительность обработки в 50–60 кадров в секунду позволяющее более точно и быстро реагировать на изменения позиционирования пальцев пользователя в пространстве на серверной стороне.

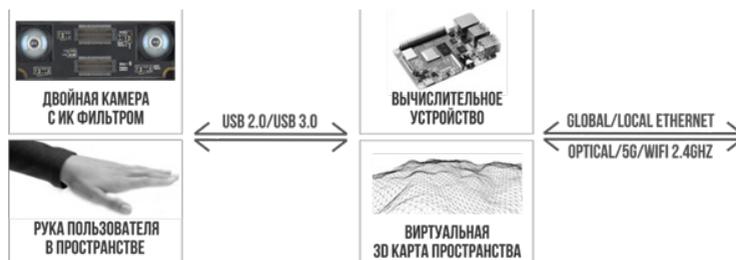


Рисунок 1 – Теоретическая организация шин данных работы системы машинного зрения (серверная сторона)



Рисунок 2 – Теоретическая организация шин данных работы исполнительной системы машинного зрения (клиентская сторона)

В момент проектирования комплекса систем были тщательно изучены готовые коммерческие и открытые решения, реализующие частично или полностью требуемый запланированный функционал, в процессе изучения данных решений тезисно были выявлены следующие проблемы данных решений:

1. Нерациональность использования дорогих вычислительных мощностей с целью реализации простого клиентского дистанционного управления сервоприводов механической руки, влекущие заметное повышение стоимости итогового продукта.

2. Невозможность использования энергоэффективных мобильных решений, построенных на базе мобильной платформы ARM.

3. Особенно слабое обращение внимания к проектированию систем влекущее малую надежность и малую производительность.

4. Затруднительная возможность последующей модернизации и особенно дороговизны комплекса систем с целью использования проекта в космической промышленности

5. Отсутствие систем защит, контроля, а также сжатия передающей информации между серверным комплексом и клиентским.

6. Отсутствие целостности комплекса системы так как итоговые решения лишь частично приближались к требуемому итоговому функционалу.

7. Отсутствие особого требования к качеству и производительности итогового продукта.

8. Невозможность использования платформ с отсутствующими сопроцессорами компьютерного зрения.

9. Невозможность наращивания количества клиентских удаленных устройств.

10. Требование к установке дополнительного курирующего устройства на клиентской стороне.

Для обязательной работы серверной части комплекса требуется специально разработанное устройство двойной камеры с дополнительно установленными инфракрасными светодиодами, а также специальными светофильтрами исключая не требуемый к инфракрасному диапазону части потока фотографий создаваемых в определенный момент времени. Во время интервальной съемки камеры свет, излучаемый инфракрасными светодиодами, отражается от рук пользователя и воспринимается каждой из камер как видимое и улавливаемое излучение гарантирующее высокую точность итогового определения рук пользователя в физическом пространстве, в дальнейшем получившиеся фотографии отправляются средствами

высокопроизводительных шин данных в вычислительное устройство с целью дальнейшей обработки данных. Устройство дополнительно может использоваться для автоматического определения расстояния приближения рук пользователя к устройству с целью увеличения точности итогового результата. В дальнейшем устройство может быть дополнено дополнительными Lidar системами с целью уменьшения требования к вычислительным мощностям, а также увеличению точности определения точек в пространстве, но заметно повышает итоговую стоимость системы.

В дальнейшем после того как данные двойной инфракрасной камеры будут переданы вычислительному устройству посредством высокопроизводительных шин данных выполняемое серверное программное обеспечение с помощью открытой библиотеки компьютерного зрения OpenCV интервально циклически обрабатывает поток данных фотографий в несколько этапов:

1. Поиск и сопоставление рук в пространстве с заранее определенной высотой до объекта.
2. Отсечение лишнего потока данных на фотографии, оставив лишь подсвеченные руки пользователя в инфракрасном диапазоне.
3. Применение дополнительных фильтров к фотографии с целью корректной работы алгоритма.
4. Поиск и определение левой и правой руки пользователя по определенно заданным критериям.
5. Определение, сопоставление с картой и отделения каждого определенного пальца пользователя с возможной дальнейшей детальной обработки малой карты.
6. Создание небольших активных карт изображений пользовательских конечностей с определенным выравниванием и сохранением градусных мер.
7. Поиск и возможное сопоставление карт точек с предполагаемой малой картой изображения пальца.
8. Регистрация точек рук пальцев в виртуальном 3D пространстве.
9. Сравнение и вычисление разницы текущего виртуального 3D пространства и предыдущего.
10. Регистрация изменений.

Процесс регистрации изменений прошлой карты виртуального 3D пространства с текущей картой довольно быстрый и прежде всего требуется для получения только изменяемых в пространстве данных с возможностью сохранения градусных мер и дополнительной информации с дальнейшей их оптимизацией и сжатием потока

данных записанных с помощью разработанного для этих целей специализированного способа формирования данных потока с последующей их передачей с помощью протокола UDP в локальные и удаленные сети клиентской стороны.

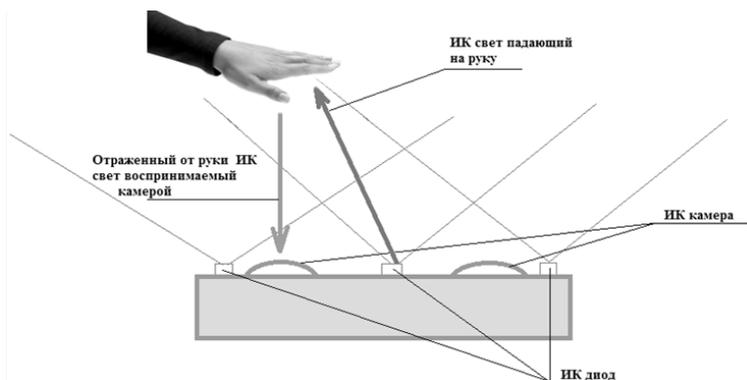


Рисунок 3 – Схематическое представление работы двойной инфракрасной камеры

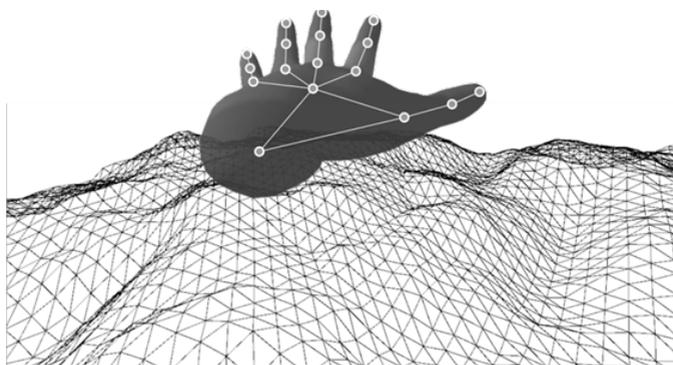


Рисунок 4 – Наглядное и экспериментальное 3D визуализирование виртуальной 3D карты пространства

Для реализации клиентской стороны комплекса требуется прежде всего устройство организующее и предоставляющее на высоких скоростях с низким уровнем задержки на дальние расстояния данные, а также дополнительно организующее локальную сеть устройств с целью дальнейшей их коммуникации. На этапе те-

стирования прототипов были задействованы только оптические сети с целью удаленной доставки и получения трафика данных протокола, а для реализации локальной сети механических устройств были задействованы только сети 2.4 Ghz Wi-Fi реализованные контроллерами аппаратно в дальнейшем это позволило создать механическое устройство с достаточно но не идеально низким уровнем задержек передачи и обработки данных, в дальнейшем данные устройства из-за отсутствия физического контакта могут обзавестись автономным питанием которое позволит реализовать передвигаемые в физическом пространстве механические устройства позволяющие реализовать удаленный физический контакт человека в опасном для него пространстве.

В дальнейшем для реализации клиентской системы контроллера ESP с целью имитации человеческой конечности и ее полноценного осуществления движения в физическом пространстве была разработана и распечатана на 3D принтере роборука созданная по размерам среднестатистического человека. Так как система разрабатывалась с особым уклоном на регистрацию и фиксацию особых точек пальцев рук в виртуальном 3D пространстве, на прототипе роборуки были напечатаны дополнительные сгибаемые фаланги, реализованные посредством передачи электрических сигналов, генерируемых ESP контроллером на сервоприводы с целью реализации поступательных движений нитей в требуемые стороны имитируя работу настоящего человеческого сухожилия.

Для тестирования и визуализации работы точной системы пользователю предоставляется как на серверной, так и на клиентской части возможность наглядного тестирования работы алгоритма посредством 3D визуализации руки в браузере посредством сетевого доступа к IP адресу на порту 80.

Заключение. В дальнейшем проект будет развиваться с применением все более сложных многофункциональных и дополнительных физических устройств клиентской, а также серверной стороны. Планируется улучшение производительности кодовой базы серверного и клиентского программного обеспечения, тестирование и реализации более сложного слоя обширной базы комплекса сетевого и радио соединения с целью возможности применения проекта в космической промышленности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ключевые моменты языка программирования Rust [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rust-lang.org> – Дата доступа: 15.10.2021.
2. Документация OpenCV [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.opencv.org/4.5.4> – Дата доступа: 16.10.2021.
3. Документация ESP8266 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/ESP8266> – Дата доступа: 18.10.2021.
4. Документация ESP32 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/ESP32> – Дата доступа: 19.10.2021.
5. Искусственный интеллект [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/AI> – Дата доступа: 20.10.2021.
6. Краткая терминология компьютерного зрения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/CAIR> – Дата доступа: 22.10.2021.
7. Актуальный рынок инфракрасных камер [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elec.ru/files/2020/03/04/ik-kamery-pi.pdf> – Дата доступа: 24.10.2021.
8. Краткий курс введения «ИК-Камеры» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/ruvds/blog/514366/> – Дата доступа: 26.10.2021.
9. Особенности построения инфракрасной камеры с подсветкой [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.techportal.ru/glossary/kamera-s-ik-podsvetkoi.html> – Дата доступа: 28.10.2021.

СИНТЕЗ АЛГОРИТМА ТЕРМИНАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМЫ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ

Крупская М. А. , Стасевич Н. А.

*Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники, Минск, Беларусь,*

Введение. В технических приложениях имеется важный класс задач, в которых требуется перевести управляемый объект в назначенное состояние за конечный интервал времени. При этом критерием или показателем качества управления служит точность приведения объекта в конечный момент времени. Такие задачи называются терминальными. Алгоритмы управления, обеспечивающие решение терминальных задач, называют алгоритмами терминального управления [1].

Целью данной работы является синтез регулятора для системы позиционирования, осуществляющего без перерегулирования точную обработку за заданное время различных по величине входных ступенчатых воздействий. При синтезе регулятора будет использоваться идея настройки объекта управления в резонанс на управляющее воздействие.

1. Теоретические аспекты

Решим задачу синтеза регулятора, осуществляющего точную обработку различных по величине скачкообразных задающих воздействий $g(t) = g_0 \cdot 1(t)$ с заданным временем обработки. При синтезе регулятора будет использоваться идея настройки объекта управления в резонанс на управляющее воздействие. Такой подход позволяет формировать вынужденные движения системы в генераторном режиме работы с максимальным использованием энергии свободных процессов ОУ. Рассмотрим системы с треугольным профилем скорости.

На рисунке 1 представлены требуемые графики изменения перемещения $y(t)$, скорости $\dot{y}(t)$ и ускорения $\ddot{y}(t)$ выходной координаты.

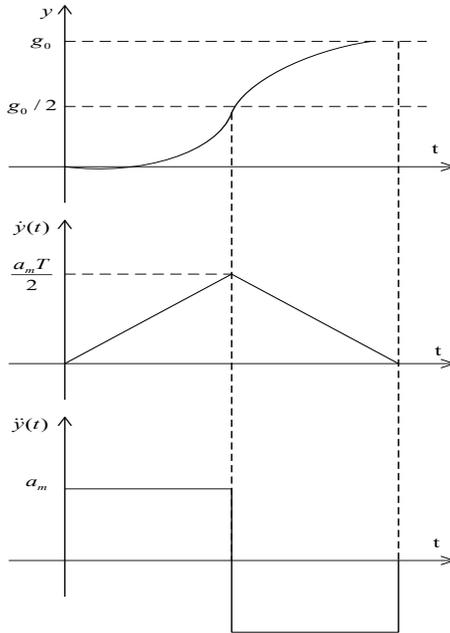


Рисунок 1 – Эпюры изменения сигналов

Желаемая зависимость ускорения от времени $\ddot{y}(t)$ состоит из участка разгона ($0 < t \leq t_1$) и участка торможения ($t_2 < t \leq T$), $t_1 = t_2 = 0,5T$ и может быть представлена в виде соединения трех ступенчатых функций

$$\ddot{y}(t) = a_m(1(t) - 2 \cdot 1(t - 0,5T) + 1(t - T)), \quad (1)$$

где $1(t)$ – единичная ступенька Хевисайда.

Путем последовательного интегрирования уравнения (1) можно получить выражение для сигнала перемещения

$$y(t) = 0,5a_m(t^2 \cdot 1(t) - 2(t - 0,5T)^2 \cdot 1(t - 0,5T) + (t - T)^2 \cdot 1(t - T)).$$

Найдем изображение по Лапласу для выходного сигнала

$$Y(s) = a_m \frac{1 - 2e^{-0,5Ts} + e^{-Ts}}{s^3}.$$

Для входного сигнала $g(t) = g_0 \cdot 1(t)$ изображение по Лапласу имеет вид $G(s) = g_0/s$. Разделив выражение $Y(s)$ на изображение $G(s)$, получим передаточную функцию замкнутой скорректированной системы

$$\Phi(s) = \frac{a_m}{g_0} \frac{1 - 2e^{-0,5Ts} + e^{-Ts}}{s^2} \quad (2)$$

которую с учетом

$$T = 2V_m/a_m = 2\sqrt{g_0/a_m} \quad (3)$$

можно переписать в виде

$$\Phi(s) = \frac{4}{T^2} \frac{1 - 2e^{-0,5Ts} + e^{-Ts}}{s^2}. \quad (4)$$

Знаменатель передаточные функции (4) содержит только четную степень переменной s и отвечает условию оптимальности. Наличие в оптимальных замкнутых системах двух нулевых полюсов свидетельствует о том, что они работают как генераторы, реакция которых на ступенчатый входной сигнал является периодическим процессом, состоящим из отрезков парабол [2].

В случае движения с постоянным ускорением a_m время переходного процесса T для треугольного профиля скорости согласно выражению (3) определяется уравнением $T = 2\sqrt{g_0/a_m}$. Зависимость времени T от величины ступеньки g_0 не позволяет осуществить терминальное управление. Задача терминального управления легко решается, если обеспечить прямо пропорциональную зависимость между ускорением, развиваемым исполнительным двигателем с нагрузкой, и величиной входного ступенчатого воздействия. Для этого заменим в уравнении (3) ускорение a_m на величину $\ddot{y} = k \cdot g_0$ тогда

$$T = 2\sqrt{\frac{g_0}{\ddot{y}}} = 2\sqrt{\frac{1}{k}}$$

где k – коэффициент пропорциональности. Величина T является величиной постоянной и не зависит от входного ступенчатого воздействия, что и обеспечивает режим терминального управления. Данное выражение позволяет по заданному времени позиционирования T определить коэффициент пропорциональности k в виде $k = 4 / T^2$.

Для системы позиционирования должен быть организован не чисто генераторный (периодический) алгоритм работы, а алгоритм генерации сигналов с фиксацией в требуемом положении. После отработки каждого очередного скачка задающего воздействия g_0 необходимо перейти в установившийся режим позиционирования (фиксации), для которого характерно полное гашение накопленной энергии движения и остановка исполнительного двигателя с нагрузкой в заданной точке позиционирования.

Таким образом, система позиционирования должна иметь разрывные законы управления, позволяющие в генераторном режиме осуществлять разгон и торможение, а затем производить фиксацию ОУ после отработки требуемых ступенчатых перемещений. Желаемые разрывные управления проще всего организовать в виде кусочно-постоянных (ступенчатых) сигналов. Под действием таких управлений изменяется скачкообразно только высшая производная регулируемой координаты, а производные более низких порядков уже не могут претерпеть таких изменений и будут являться кусочно-гладкими функциями времени.

2. Реализация системы

Рассмотрим пример синтеза регулятора для управления горизонтальным перемещением транспортного робота. Объект управления включает в себя асинхронный двухфазный двигатель, редуктор, силовой преобразователь между источником питания и двигателем. Передаточная функция объекта управления запишем в виде

$$W(s) = \frac{K}{s(T_i s + 1)}, \quad (5)$$

где K – общий коэффициент передачи;

T_i – электромеханическая постоянная времени.

Для объекта управления с передаточной функцией (5) требуемое желаемое управляющее воздействие будет иметь вид:

$$u(t) = \frac{T_i}{K} \ddot{y}(t) + \frac{1}{K} \dot{y}(t) = u_1(t) + u_2(t) \quad , \quad (6)$$

где составляющая

$$u_1(t) = \frac{T_i}{K} \ddot{y}(t)$$

содержит высшую производную $\ddot{y}(t)$ и будет иметь кусочно-постоянную форму, а

$$u_2(t) = \frac{1}{K} \dot{y}(t)$$

является кусочно-гладкой функцией времени.

Необходимо отметить, что при проектировании системы используется настройка объекта управления в резонанс на скачкообразные сигналы управления, изменяющийся по формуле (1). Запишем передаточную функцию ОУ с учетом положительной обратной связи по скорости:

$$W_{\zeta}(s) = \frac{W(s)}{1 - W(s) \cdot \frac{s}{K}} = \frac{K}{T_i s^2} \quad (7)$$

Можно заметить, что знаменатель передаточной функции содержит четную степень переменной s и отвечает условию оптимальности. Изображение по Лапласу входного сигнала $u_1(t)$ содержит оператор s в знаменателе. Поэтому контур оказывается настроенным в резонанс на скачкообразное управляющее воздействие $u_1(t)$ и активно реагирует именно на такой кусочно-постоянный вид сигналов.

С учетом условия коэффициента пропорциональности $k = 4/T^2$, входной сигнал должен быть задан в виде

$$u_1(t) = g_0 \frac{4T_i}{T^2 K} \quad (8)$$

Для рассматриваемой системы характерны следующие режимы работы:

- 1) разгон с заданным максимальным ускорением a_m до тех пор, пока выполняется условие $|0,5e_m| < |e(t)| \leq |e_m|$;
- 2) режим торможения, с ускорением $-a_m$ на том участке движения, где справедливо неравенство $|\alpha e_m| < |e(t)| \leq |0,5e_m|$;
- 3) заключительный режим позиционирования протекает при выполнении соотношения $0 \leq |e(t)| \leq |\alpha e_m|$, где $\alpha \ll 1$. Обычно величина $\alpha \in [0.01, 0.05]$.

Все переключения разрывных управлений производятся в функции от максимального значения сигнала ошибки. Для определения значения максимальной величины сигнала ошибки и хранения ее на определенное время применяется пиковый детектор (ПД).

Для организации режима позиционирования в структуре системы предусмотрен верхний канал, который осуществляет движение фазовой плоскости через начало координат, в соответствии с уравнением $\dot{\varepsilon} = -k\varepsilon$, где $k = -\dot{\varepsilon}/\varepsilon$ – угловой коэффициент наклона прямой.

Моделирование системы проводилось в пакете Matlab Simulink. Схема модели представлена на рисунке 2.

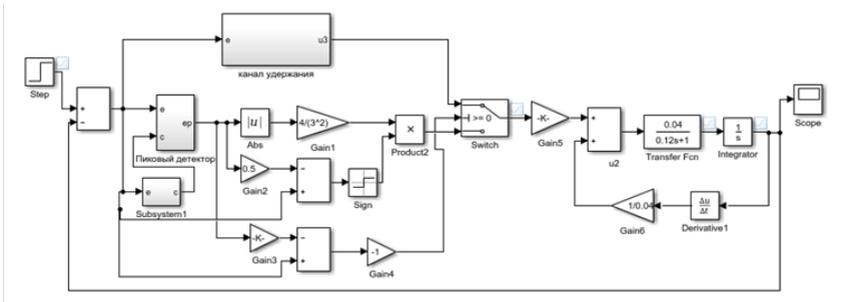


Рисунок 2 – Схема модели

Параметры для моделирования: $K = 0,04B \cdot c / рад$, $T_m = 0,12 \cdot c$, $a_m = 0.5 рад/c^2$
 Длительность переходного процесса $T = 3 с$. Результаты моделирования представлены на рисунке 3.

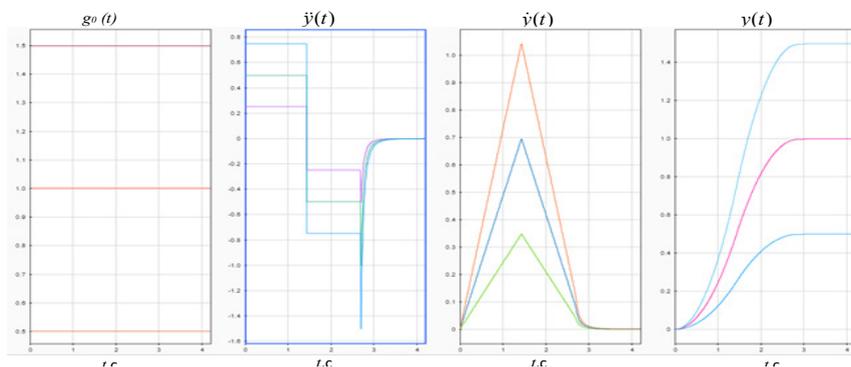


Рисунок 3 – Результаты моделирования

По результатам моделирования можно заметить, что заданное время переходного процесса остается неизменным для различных по величине входных ступенчатых воздействий. Что говорит о том, что система является инвариантна к входному сигналу. Использование канала удержания обеспечивает точное позиционирование в желаемой точке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Батенко А. П. Системы терминального управления. – М: Радио и связь, 1984.
2. Горбачев А. Д. Тексты лекций по курсу «Современные методы синтеза систем управления» для студентов специальности «Автоматика и управление в технических системах». – Мн.: БГУИР, 1994. – 180 с.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ ЛОГИСТИЧЕСКОЕ ОПЕРИРОВАНИЕ В ДИСКРЕТНЫХ СИСТЕМАХ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

¹Кудрявцев В. И., ²Зирко О. Ф.

¹ ННПФ «Адекват», Москва, Россия, vik171@yandex.ru;

² Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения научно-технической сферы (БелиСА), Минск, Беларусь, olzirko@yandex.ru

Автоматизация асинхронных логистических процессов с целью их оптимизации в реальном времени на транспорте, дискретном производстве и сфере услуг была и остается актуальной технической задачей. Математическое моделирование области исследования операций предоставляет ряд инструментов для этой цели, из которых следует выделить теорию расписаний и теорию массового обслуживания, которые предусматривают целостный подход к математическому моделированию неограниченно больших логистических систем. Однако в отличие от теории автоматического управления, где математическое моделирование непрерывных и частично непрерывных процессов в технических системах привело к революции в области автоматического управления, в данном случае желаемый эффект достигнут не был. В упомянутых выше теориях математическое моделирование дискретных процессов, основанных на операциях, к которым относятся и логистические процессы, нашло лишь ограниченное применение в компьютерном имитационном моделировании.

Парадигма математического моделирования в теории автоматического управления строится на основе контура автоматического управления в трех его основных разновидностях. На основе этой ключевой структуры и на взаимодействии этих структур проектируется и затем осуществляется автоматическое управление сложными техническими системами с непрерывными или частично непрерывными процессами. В отличие от этого такой универсальной структуры, которые бы распространяли методы логистического оперирования в этой структуре на неограниченно сложное сочетание ключевых структур, которые исчерпывающе полно для целей такого оперирования в реальном времени описывают соответствующие реальные процессы в рассматриваемых теориях, не выделено.

Исходя из этого, на основе подходов теории расписания и теории массового обслуживания, для целей автоматического логистического оперирования (ALO) авторами предложена ключевая структура, которую назовем ключевой системой массового обслуживания (KQS).

Ключевая структура ALO представлена в виде KQS потому, что авторами принята за основу система масштабирования логистического моделирования теории массового обслуживания, где на основе последовательного сочетания систем массового обслуживания (QS) могут быть сформированы сети массового обслуживания (QN) [1]. Элементами построения QS являются предметы обслуживания, далее Rq , образующие очередь ожидания обслуживания, а точнее очередь ожидания реализации Rq в QS, где под реализацией понимается начало обслуживания Rq в QS. Далее эту структуру ожидания обслуживания мы будем обозначать просто как очередь ожидания относительно завершающего ее обслуживающего прибора Sr . В соответствии со своим предназначением KQS как логистическая модель ключевой структуры ALO должна отображать такую структуру, в которой любая QS может рассматриваться либо как ключевая структура, включая ее упрощенные версии, либо как сочетание ключевых структур, и при этом для нее должна быть реализуема полнота всех типов логистических операций над предметами обслуживания в QS и QN кроме операций, сопровождающихся изменением логистической целостности моделируемого предмета обслуживания. Однако, поскольку в теории массового обслуживания логистические операции как таковые не рассматривались, а также для преодоления существенных ограничений моделирования реальных процессов в QS и QN, в структуры QS и QN и соответственно в KQS были внесены изменения.

Основываясь на необходимости учета в QS индивидуальных характеристик предметов обслуживания и обслуживающих приборов наподобие того, как это существует в теории расписаний, в характеристики структур QS было внесено дополнительное ограничение и соответственно добавлена новая структура QS для восстановления полноты моделирования реальных процессов с этим ограничением. Также в отличие от теории массового обслуживания, где принята поточно-дискретная система моделирования, для структур QS была предусмотрена дискретная система моделирования как это принято в теории расписаний, поэтому под QS и KQS далее будем иметь в виду их дискретные модели и соответственно тоже самое касается QN. Кроме того, для полноты отображения реальных ситуаций в очередях

ожидания и одновременного отображения в них процесса планирования логистических операций в KQS были введены новые элементы очереди ожидания кроме предметов обслуживания этой очереди.

Были выделены 3 логистические операции, которые полностью описывают процессы логистического оперирования Rq в QS и QN, за исключением логистического оперирования с изменением логистической целостности Rq. Это операция инореализации Rq из очереди ожидания; операция концентрации, то есть поступления, Rq в очередь ожидания реализации, далее просто очередь ожидания; операция дистрибуции, то есть распределения разных Rq между несколькими KQS. Операции инореализации и концентрации относятся к собственным логистическим операциям KQS, а операция дистрибуции включена в рассмотрение как логистическая операция с KQS, поскольку она востребована в сложных QS и особенно в QN. Рассмотрим сначала схему KQS с собственными логистическими операциями инореализации и концентрации, представленную на рисунке 1.

На рисунке 1 представлены две взаимосвязанные системы с очередями ожидания включающими в себя разнотипные Rq. Одна из них, помеченная на рисунке 1 как 1–2 представляет собой QS с реальной очередью ожидания обслуживания Rq только в одном обслуживающем приборе Sr, а другая, помеченная на рисунке 1 как (1–2) A, – модель QS с виртуальной очередью ожидания обслуживания Rq только в одном обслуживающем приборе SrA, осуществляющем инореализацию Rq из очереди ожидания 1–2. Ограничение систем 1–2 и (1–2) A только одним обслуживающим прибором, это одно из необходимых ограничений, которое отличает поточно-дискретную QS от дискретной модели QS. Виртуальную очередь ожидания далее будем называть очередью планирования. На рисунке 1 она отображает Rq, которые представляют предметы обслуживания реально расположенные в 1–2, но ожидающие обслуживания в (1–2) A или когда-то связанные с обслуживанием в (1–2) A. Очередь планирования обслуживания отличается от обычной очереди ожидания обслуживания тем, что она безынерционна, в ней отсутствуют тип Rq помеченный как Rq^α, а также тем, что логистические операции в ней осуществляются мгновенно и потому не требуют собственного планирования, а требуют лишь решения об осуществлении соответствующей логистической операции.

В 1–2 и (1–2) A представлены следующие статусы, то есть состояния или типы, Rq: Rq^γ – Rq запланированные к реализации в Sr; Rq^β – Rq запланированные к инореализации в SrA; Rq^α – вакансия

Rq , которая требует либо дополнительной задержки очереди для обслуживания ее в области Sr с одновременным простоем прибора Sr , либо требует учета для размещения других Rq в ограниченном пространстве очереди ожидания 1–2 и потому эта вакансия отнесена к отдельному типу предмета обслуживания Rq ; IRq^β и IRq^α – информационные следы или мнимые образы соответствующих Rq , где IRq^β – информационный след Rq^β , когда-то планировавшегося к инореализации в (1–2) A , а Rq^α – информационный след Rq^α , когда-то планировавшегося для осуществления концентрации нового Rq^γ в 1–2.

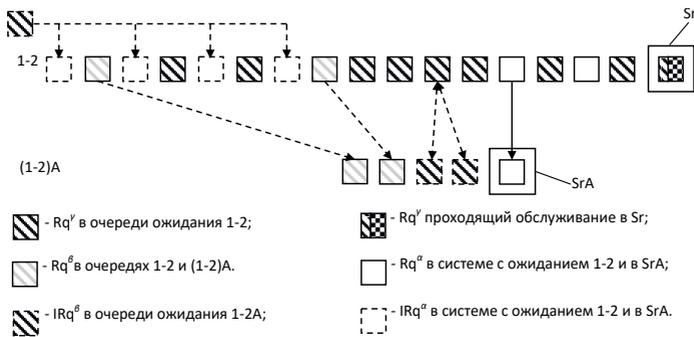


Рисунок 1 – Логистическая модель KQS для описания операций концентрации и инореализации предметов обслуживания

Операция инореализации Rq из 1–2 основывается на принятии решения о реализации этого Rq в рамках 1–2 или инореализации его в (1–2)A. Планирование логистической операции инореализации в 1–2 представляет собой отображение логистической ситуации после принятия всех решений о реализации или инореализации Rq из очереди ожидания и представляют собой последовательность Rq с различным статусом: Rq^γ , Rq^β , Rq^α . Rq в статусе Rq^β при присвоении им этого статуса одновременно зачисляются в очередь планирования (1-2)A в соответствии с траекториями обозначенными на рисунке 1 пунктирными стрелками. В зависимости от изменения логистической ситуации в очереди ожидания и новых оценок этих изменений статусы Rq в очереди ожидания могут меняться, за исключением Rq^α . Такой процесс будем называть перепланированием логистической операции. На рисунке 1 представлены два информационных следа IRq^β в очереди планирования для одного и того же Rq^γ в очереди ожидания на что указывают две пунктирные двусторонние стрелки, связываю-

щие этот Rq^γ с соответствующими IRq^β . Это означает, что данный Rq^γ дважды перепланировался в статус Rq^β и обратно в Rq^γ в результате четырех отдельных процессов перепланирования. При этом возвращение Rq в 1–2 из статуса Rq^β в статус Rq^γ является версией операции концентрации нового Rq в 1–2 и соответственно выполняется по правилам концентрации. Таким образом перепланирование операций инореализации невозможно осуществлять вне контекста обратной ей операции концентрации.

Операция концентрации Rq в статусе Rq^γ включает следующие определенные авторами версии исполнения: последовательная концентрация, когда новое Rq поступает в соответствии с основной дисциплиной очереди ожидания, то есть в нашем случае в конец очереди; позиционная концентрация, когда Rq определяется в статусе Rq^γ в конкретной позиции Rq в очереди ожидания, в нашем примере отображенном на рисунке 1 в 1–2 это соответствует изменению статуса Rq со статуса Rq^β на статус Rq^γ ; последовательно позиционная концентрация, когда вновь поступающее Rq^γ размещается либо в конец очереди в соответствии с основной дисциплиной очереди ожидания, либо в выделенные позиции этой очереди, например, в позиции занятые Rq^α ; произвольная концентрация, когда вновь поступающее в очередь ожидания Rq^γ размещается в любой произвольной позиции очереди ожидания для чего в этих позициях должны быть созданы условия для предварительного формирования в них Rq^α . На рисунке 1 показан пример произвольной концентрации, где для вновь поступающего Rq на входе в 1–2 в определенном порядке перебираются и анализируются варианты его размещения в произвольных позициях, отмеченных информационными следами IRq^α , к которым ведут пунктирные стрелки траекторий планирования и которые отражают выделение для соответствующего варианта размещения Rq^α . Как видно из модельного примера на рисунке 1 планирование операции концентрации в этом примере было остановлено на четвертом по счету варианте размещения и не завершилось созданием в ней Rq^γ , к которому бы вела соответствующая пунктирная стрелка. Это означает для вновь поступающему Rq на входе в очередь ожидания было отказано в концентрации в эту очередь.

На рисунке 2 представлена логистическая модель для описания операции дистрибуции между двумя KQS отмеченными как 1–2 и 3–4.

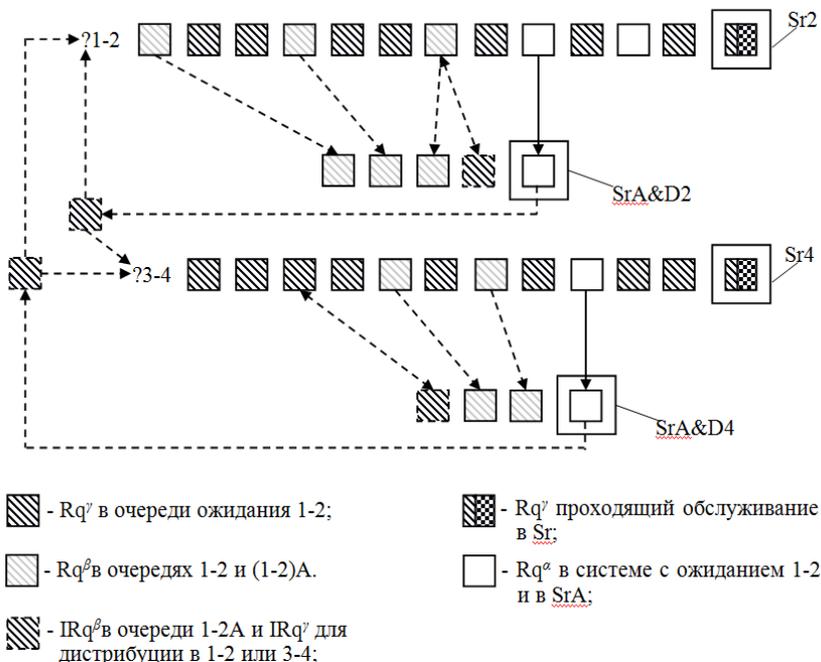


Рисунок 2 – Логистическая модель для описания операции дистрибуции

Для упрощения пояснения, операции дистрибуции, представленные на рисунке 2, осуществляются обслуживающими приборами, в которых совмещены функции инореализации из очереди ожидания и дистрибуции Rq . Эти приборы помечены как $SrA\&D2$ для 1–2 и $SrA\&D4$ для 3–4. При этом Rq , которые обслуживаются в приборах $SrA\&D$ одновременно имеют значения Rq инореализуемых из соответствующих очередей ожидания и кандидата на концентрацию в одну из них, включая очередь, из которой Rq изымается, то есть речь может идти о перестановке Rq внутри собственной очереди ожидания реализации. Выбор между очередями ожидания для концентрации в одну из них и является операцией дистрибуции, и каждая из них помечается на рисунке 2 соответствующими траекториями и знаками «?»», а назначение Rq обслуживаемого в приборах $SrA\&D2$ и $SrA\&D4$ к операции дистрибуции представлено мнимым образом IRq^γ , расположенным вне приборов $SrA\&D2$ и $SrA\&D4$ как ожидаемое завершающее обслуживание A&D действие.

Основной расчетной величиной очереди ожидания в теории массового обслуживания служит вероятность P^y реализации каждого конкретного Rq в соответствующей QS при изначальном выделенном для этого ограничении максимального времени ожидания реализации τ_{\max}^y [2]. В дискретной модели QS мы будем пользоваться расчетным значением $P^y(\Delta\tau_{\max}^y)$, где $\Delta\tau_{\max}^y$ представляет собой остаточный ресурс времени ожидания реализации Rq для логистической ситуации в QS по состоянию на конкретный момент времени t . В работе [2] авторами разработана математическая модель для расчета значений $P^y(\Delta\tau_{\max}^y)$ для каждого отдельного Rq в дискретной модели KQS. В основе планирования и перепланирования логистических операций над Rq в KQS лежит последовательность индивидуальных решений о соответствующей логистической операции относительно каждого отдельного Rq. Соответственно решение о логистической операции, где ключевой расчетной величиной является $P^y(\Delta\tau_{\max}^y)$ также должны быть значения вероятности реализации P^y , с которыми должны сравниваться расчетные значения $P^y(\Delta\tau_{\max}^y)$. Для технических производственных процессов это сравнительно новые критерии для управляющих решений, поэтому их применение должно быть рассмотрено ниже в отдельном разделе «Критерии ALO». Тогда оценка и решения об логистических операциях принимаются на основе последовательного взаимосвязанного расчета и анализа многих значений $P^y(\Delta\tau_{\max}^y)$ и сравнения их с критериями соответствующего ALO.

Рассмотрим критерии ALO.

Вероятностные оценки разнообразных процессов изучаются в рамках научного направления «Менеджмент рисков», называемом также «Риск-менеджмент», где сложились своя терминология и подходы к оценкам рисков, которые в нашем случае соотносятся с ключевой расчетной величиной $P^y(\Delta\tau_{\max}^y)$ как $(1 - P^y(\Delta\tau_{\max}^y))$. Особенностью этих оценок рисков является то, что они основаны на оценках последствий рисков, и эти последствия могут быть экономическими, экологическими, медицинскими или даже заключать в себе риск для жизни, но не техническими. Между тем до сих пор для автоматизации производственных процессов и устройств использовались исключительно технические критерии управления или оперирования по управляемой величине или управляющему воздействию. Здесь же в качестве основания для оценки рисков мы применим так называемую экспозицию риска, принятую в «Менеджменте рисков» [2] и представляющую собой произведение количественной оценки возможных последствий риска на вероятность их наступления. Наи-

более доступными и универсальными в реальном производственном процессе являются оценки экономических последствий рисков. Вследствие этого они могут быть вычислены по изменяющимся во времени технико-экономическим производственным и маркетинговым данным по самым разнообразным рискам и приведены к отдельному Rq . Исходя из этого авторы рассматривали принятие решений по логистическим операциям только на основе экономических последствий рисков.

В этом случае авторами предлагается осуществлять планирование и перепланирование операции инореализации соответственно на основе критериев $P^{\gamma\beta}$ перехода Rq из статуса Rq^γ в статус Rq^β и $P^{\beta\gamma}$ обратного перехода Rq из статуса Rq^β в статус Rq^γ в очереди ожидания 1–2 на рисунке 1. При этом $P^{\beta\gamma} > P^{\gamma\beta}$, из которых $P^{\beta\gamma}$ определяется на основе баланса экономической нейтральности индивидуального решения об инореализации, а $P^{\gamma\beta}$ отличается от значения $P^{\beta\gamma}$ на значение учитывающее точность расчета величины $P^\gamma (\Delta\tau_{\max}^\gamma)$ и гарантирующее окупаемость индивидуального решения об инореализации с вероятностью более чем 0,5. В соответствии с этим, авторами предложен порядок планирования и перепланирования, а также алгоритм принятия решения об инореализации Rq^γ в очереди ожидания на основе критерия $P^{\gamma\beta}$, однако использование только критерия $P^{\beta\gamma}$ является недостаточным для определения решения об операции обратной инореализации, возникающей при восстановлении статуса Rq^γ в очереди ожидания, поскольку а без нее описание перепланирования операции инореализации является неполным.

Операция концентрации, кроме существования возможности физического размещения нового Rq в пространстве структуры ожидания, всегда подразумевает включение поступающего в очередь ожидания Rq исключительно в статусе Rq^γ и соответственно это Rq должно проверяться на его соответствие этому статусу по критерию $P^\gamma (\Delta\tau_{\max}^\gamma) > P^{\gamma\beta}$ для вновь поступающего Rq и $P^\gamma (\Delta\tau_{\max}^\gamma) > P^{\beta\gamma}$ для Rq^γ восстанавливаемого из статуса Rq^β . Однако этого критерия недостаточно для того, чтобы концентрация Rq была признана целесообразной, поскольку размещение нового Rq^γ в очереди ожидания может привести к такой логистической ситуации в 1–2 представленного на рисунке 1, что в результате вызванного ею перепланирования 1–2 возникнет необходимость в одной или более дополнительных операций инореализации Rq из 1–2, что обесмысливает появление в ней еще одного Rq^γ в очереди ожидания. В соответствии с этим, авторами предложен порядок планирования и перепланирования, а также один

из возможных алгоритмов принятия решения о произвольной концентрации Rq^γ в очереди ожидания, включая восстановление статуса Rq^γ .

Операция дистрибуции отличается от операций инореализации и концентрации тем, что требует кроме величины экспозиции риска, преследующей цель минимизации издержек ожидания обслуживания отдельного Rq , может также преследовать цель максимизации добавленной стоимости (прибыли) в единицу времени на единицу товара, он же предмет обслуживания. Для этого авторы предложили ввести понятие экспозиции успеха, которое определили как произведение вероятности успешного логистического или/и технологического обслуживания потенциального Rq^γ на значение положительного эффекта от успеха этого обслуживания за вычетом ущерба от риска неуспеха этого обслуживания посредством соответствующей экспозиции риска для каждого из альтернативных решений дистрибуции рассматриваемого Rq^γ . Тогда дистрибуция будет основываться на выборе максимального значения из значений экспозиции успеха альтернативных решений дистрибуции. Однако предварительно должны быть выявлены доступные альтернативные решения дистрибуции, а именно KQS, которые разрешают операцию концентрации нового Rq^γ в очереди ожидания этих KQS.

Для операции инореализации ее перепланирование как это было описано выше сопровождается новым расчетом для каждого Rq^γ и Rq^β значений $P^\gamma(\Delta\tau_{\max}^\gamma)$ и сравнение их с критериями $P^{\gamma\beta}$ и $P^{\beta\gamma}$. Перепланирование инореализации и расчет значений $P^\gamma(\Delta\tau_{\max}^\gamma)$ осуществляется при каждом событии реализации очередного Rq^γ в Sr в моменты времени $t^{a,Sr}$, а также при аномально долгой длительности обслуживания отдельного Rq^γ в Sr , при которой устанавливаются временные промежутки, через которые инициируется новые перепланирования инореализации. Данный подход предполагает запуск массивованных вычислительных процессов и при этом контроль за необходимостью перепланирования системы осуществляется в моменты времени $t^{a,Sr}$ реализации Rq в Sr в рамках описанной выше системы событий, что снижает оперативность реагирования планирования инореализации на изменяющуюся логистическую ситуацию.

Для устранения этого недостатка на основе математической модели для расчета $P^\gamma(\Delta\tau_{\max}^\gamma)$, представляющей собой вероятностный прогноз события реализации рассматриваемого Rq в Sr в момент времени $t^{a,Sr}$, авторами получена математическая модель для расчета значений $\Delta\tau^{\gamma\beta}(P^{\gamma\beta})$ и $\Delta\tau^{\beta\gamma}(P^{\beta\gamma})$ для момента времени $t^{a,Sr}$ реали-

зации в Sr очередного впередистоящего Rq перед рассматриваемым Rq , где $\Delta\tau^{\gamma\beta}$ и $\Delta\tau^{\beta\gamma}$ – пороговые значения остаточного ресурса времени ожидания Rq в заданной позиции его размещения в очереди ожидания для перехода его соответственно из статуса Rq^γ в статус Rq^β в случае если $\Delta\tau_{\max}^\gamma \leq \Delta\tau^{\gamma\beta}$ и наоборот, если $\Delta\tau_{\max}^\gamma \geq \Delta\tau^{\beta\gamma}$. При этом $\Delta\tau^{\beta\gamma} > \Delta\tau^{\gamma\beta}$.

Математические модели для расчета $\Delta\tau^{\gamma\beta}(P^{\gamma\beta})$ и $\Delta\tau^{\beta\gamma}(P^{\beta\gamma})$ являются временными прогнозами пороговых значений для принятия индивидуальных решений по реализации и инореализации Rq из очереди ожидания. Особенностью расчета $\Delta\tau^{\gamma\beta}$ и $\Delta\tau^{\beta\gamma}$ для моментов времени $t^{a,Sr}$ является то, что для каждой позиции очереди ожидания набор логистических ситуаций впереди стоящих Rq , то есть набор сочетаний количеств Rq^γ и Rq^β , ограничен и для каждой позиции значения $\Delta\tau^{\gamma\beta}$ и $\Delta\tau^{\beta\gamma}$ могут быть вычислены заранее, то есть могут быть predetermined. При этом для проведения сравнений в реальном времени значений $\Delta\tau_{\max}^\gamma$, $\Delta\tau^{\gamma\beta}$ и $\Delta\tau^{\beta\gamma}$ не обязательно дожидаться наступления событий в моменты времени $t^{a,Sr}$, а можно осуществлять такой контроль и при необходимости перепланирование очереди ожидания в любой момент времени. К такой же гибкости планирования и экономии вычислительных ресурсов может привести использование математических моделей $\Delta\tau^{\gamma\beta}(P^{\gamma\beta})$ и $\Delta\tau^{\beta\gamma}(P^{\beta\gamma})$ для осуществления операции концентрации Rq^γ в очереди ожидания.

Система поддержания адекватности математического моделирования в ALO. Непосредственный контроль адекватности ALO в реальном времени не может быть неэффективным поскольку учет отказов в реализации Rq в качестве запланированного Rq^γ вследствие исчерпания им $\Delta\tau_{\max}^\gamma$ к моменту его реализации в Sr требуют накопления статистически достоверного количества таких отказов, которые могут свидетельствовать о недопустимо высокой ошибочности ALO при выявлении в ходе экономического анализа ущерба от данного типа неадекватности. Кроме того, отказов в реализации запланированных Rq^γ может и не быть, но операция инореализации может применяться неоправданно часто, что по факту можно будет определить лишь при экономическом анализе результатов работы производственной линии с фиксацией соответствующего экономического ущерба. Механизм контроля и поддержания адекватности ALO в связи с этим должен строиться не на контроле и поддержании адекватности в реальном времени непосредственно ALO, а на контроле и поддержании адекватности математических моделей расчета $P^\gamma(\Delta\tau_{\max}^\gamma)$, $\Delta\tau^{\gamma\beta}(P^{\gamma\beta})$ и

$\Delta \tau^{\beta\gamma}(P^{\beta\gamma})$ вне зависимости от оценки ошибочности ALO на основе существующего прецедента данных в виде архивных данных Rq уже завершивших реализацию в KQS.

Для достижения этой цели в настоящее время авторами проводится работа по предварительному разрешению проблем индексации и аутентификации Rq в очередях ожиданиях и соответствующих им структурах данных, определения связанных структур данных для KQS, фильтрации и очистки этих данных с целью формирования так называемого периода занятости и непосредственная разработка методики синтеза математических моделей $P^\gamma(\Delta \tau_{\max}^\gamma)$, $\Delta \tau^{\gamma\beta}(P^{\gamma\beta})$ и $\Delta \tau^{\beta\gamma}(P^{\beta\gamma})$ на периоде занятости, а также критериев для оценки качества синтеза этих моделей и выбора из них наиболее эффективных.

Перспективы автоматического логистического оперирования в дискретных производственных системах произвольного размера по мнению авторов связаны с возможностью планирования логистических операций в рамках дискретной модели ключевой системы массового обслуживания с операциями концентрации, инореализации и дистрибуции предметов обслуживания. Обоснована и предложена система критериев для автоматического логистического оперирования нетехнической природы, которая основывается на экспозиции риска, экспозиции успеха и на параметрах точности вероятностного прогноза реализации предметов обслуживания в очереди ожидания. Для осуществления инореализации и концентрации предмета обслуживания для расчета в реальном времени могут применяться ракурсы вероятностного и временного прогнозов. В последнем случае возможно обеспечить дополнительную экономию вычислительных ресурсов и непрерывный контроль актуальности запланированных логистических операций в очереди ожидания. Для поддержания адекватности математических моделей целям автоматического логистического оперирования следует разработать специализированные структуры данных для ключевой логистической системы массового обслуживания, а также единую систему идентификации предметов обслуживания для актуальных и архивированных данных предметов их фильтрацию, очистку и формирование структур данных периода занятости для максимизации возможностей для синтеза эффективных математических моделей расчета вероятностного и временного прогнозов для предметов обслуживания с целью автоматического оперирования ими в системах массового обслуживания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Матальцкий, М. А. Системы и сети массового обслуживания: анализ и применения / М. А. Матальцкий, О. М. Тихоненко, Е. В. Колузаева. – Гродно: ГрГУ, 2011. – 817 с.
2. Зирко, О. Ф., Кудрявцев, В. И. Риск-ориентированное системное планирование требований в очереди ожидания [Электронный ресурс]. – ГУ БелИСА. – Минск, 2020. – № Д202028. – Режим доступа: <http://www.belisa.org.by>, www.depositary.bas-net.by. – Дата доступа: 12.11.2020.
3. ГОСТ Р ИСО/МЭК16085–2007. Менеджмент риска. Применение в процессах жизненного цикла систем и программного обеспечения. – Москва: Стандартинформ, 2008. – 31 с.

ПЕРЕВОД ТИПОВЫХ ЗАДАЧ ПО ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ В ФОРМАТ КОМПЬЮТЕРНЫХ ЗАДАНИЙ

*Кузьменок Н. М., Толкач О. Я.,
Михалёнок С. Г., Безбородов В. С.
Белорусский государственный технологический университет,
Минск, Беларусь, orgchem@belstu.by*

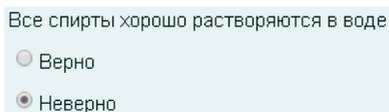
Применение тестирования как метода педагогической диагностики в практической деятельности преподавателями кафедры органической химии БГТУ поставило их перед необходимостью самостоятельного создания контрольно-измерительных тестовых материалов как для индивидуальной работы студентов в режиме удаленного доступа, так и для текущего и итогового контроля знаний. На эту работу их ориентируют и требования современных образовательных стандартов, в которых фондам оценочных средств отведено большое значение, при этом тесты являются доминирующими среди прочих. Однако доступные банки тестовых заданий для высшей школы по дисциплине «Органическая химия» в республике отсутствуют. Задача создания качественных оценочных средств актуальна и потому, что они являются отражением результатов обучения, и должны выступать как объективный измерительный инструмент. Используемые тестовые задания должны соотноситься с требованиями учебной программы каждой специальности и не зависеть от уровня подготовки конкретного студента. Педагогическая среда единоподобна во мнении, что разработка качественных гомогенных тестов требует от преподавателя «использования научных методов отбора содержания, теории педагогических измерений, современных математико-статистических методов, применяемых для проверки соответствия теста определенным научно обоснованным критериям качества» [1].

Сегодня уже не актуальны дискуссии о достоинствах и недостатках тестирования как одного из объективных методов контроля знаний. К первым относятся оперативность и непредвзятость, а основным аргументом вторых – ограниченность применения для оценки мыслительной деятельности и творческих способностей обучающихся. Практика использования компьютерного тестирования знаний студентов по органической химии с использованием тема-

тических модулей, содержание которых опирается на программу дисциплины, поставила перед коллективом кафедры органической химии БГТУ проблему подготовки тестовых заданий, реально отражающих уровень усвоения пройденного материала. Это может быть достигнуто путем создания заданий разного уровня сложности, при этом положительная оценка выставляется после решения не менее 60 % заданий теста адекватной сложности, а не выполнения теста высокой сложности с низким баллом.

Задания первого уровня сложности должны содержать материал на опознание, узнавание, различие понятий и явлений. Для тестовых заданий второго уровня предпочтительно подбирать задания, контролирующие способность воспроизводить учебную информацию по памяти. Задания третьего уровня ориентированы на проверку умения решать типовые задачи. Задания четвертого уровня предполагают творческое применение полученных знаний. При переводе типовых задач по органической химии в формат компьютерного тестирования использовалась версия шаблона 3.5.1. предназначенного для создания вопросов с картинками в формате GIFT и Moodle XML для Moodle.

При составлении тестов низкой сложности более широко разумно использовать тесты типа тест-дополнение, тест-напоминание. Приведем примеры таких заданий.

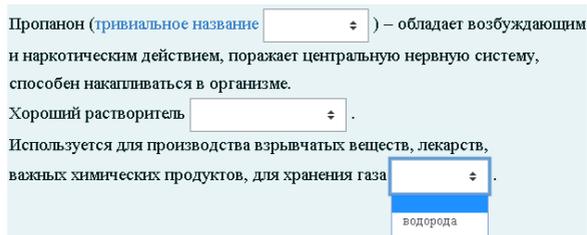


Все спирты хорошо растворяются в воде

Верно

Неверно

Рисунок 1 – Вопрос на верное и неверное утверждение



Пропанон (тривиальное название [dropdown]) – обладает возбуждающим и наркотическим действием, поражает центральную нервную систему, способен накапливаться в организме.

Хороший растворитель [dropdown].

Используется для производства взрывчатых веществ, лекарств, важных химических продуктов, для хранения газа [dropdown].

водорода
метана

Рисунок 2 – Вопрос «вставка пропущенного слова»

С увеличением степени сложности более востребованными становятся выборочный тест, тест сличения, тест ранжирования, комбинированный тест. К задачам третьего и четвертого уровней сложности в органической химии традиционно принято относить следующие типы задач:

- синтез целевых продуктов из заданного сырья;
- цепочки последовательных превращений;
- формирование рядов веществ с закономерно меняющимися свойствами на основании логической связи «структура-свойства»;
- качественный анализ органических соединений на основании экспериментальных фактов и связанные с ним задачи на установление строения.

Приведем примеры таких заданий в тестовом формате.

Укажите число изомерных кислот (с учетом пространственных изомеров) превращения которых согласно схеме ведет к бутану:

$$\boxed{?} \xrightarrow{\text{NaOH}} \dots \xrightarrow{\text{NaOH, } t^\circ} ?$$

Ответ: ✓

Рисунок 3 – Цепочка последовательных превращений – задание на числовой выбор

Укажите вещество Г, которое образуется в результате приведенных последовательных реакций:

$$\text{Бензол} \xrightarrow{\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2/\text{H}^\oplus} \text{А} \xrightarrow{\text{KMnO}_4/\text{H}^\oplus} \text{Б} \xrightarrow{\text{SO}_3/\text{H}_2\text{SO}_4} \text{В} \xrightarrow{\text{Cl}_2/\text{AlCl}_3} \text{Г}$$

Выберите один ответ:

- 3-хлор-4-этилбензолсульфоновая кислота
- 2-(4-сульфо-2-хлорфенил)этановая кислота
- 1-(2,4-дихлорфенил)этан-1,2-диол
- 3-сульфо-5-хлорбензойная кислота

Рисунок 4 – Цепочка последовательных превращений – задание на множественный выбор

Практические занятия по органической химии направлены на выработку умений и навыков использования приобретенных теоретических знаний для решения конкретных практических задач. На них традиционно используются классические форматы формулировки задач: синтеза целевых продуктов из заданного сырья, цепочки последовательных превращений, формирование рядов веществ с закономерно меняющимися свойствами, качественный анализ органических соединений на основании экспериментальных фактов и связанные с ним задачи на установление строения и пр., с которыми можно ознакомиться в любом профильном задачнике. В реальной жизни решение профессиональных задач студентов разных специальностей химической направленности в будущем зачастую связано с умением системно анализировать экспериментальные результаты реального производства. Переход от теоретических знаний к выработке навыков и умений их использования их при решении многофакторных задач происходит в значительной мере в процессе решения заданий на установление строения сложных органических соединений.

Задачи на установление строения органического вещества относятся к комплексным задачам, позволяющим сформировать у студента системный подход к структурному анализу неизвестного соединения по химическим свойствам, качественным реакциям и специфическим особенностям химического поведения органических соединений. Решение этих задач сопряжено с необходимостью не только востребовать ранее полученные знания по общетеоретическим вопросам, но и приложить их к конкретному объекту анализа. Усвоение алгоритма решения подобных задач направлено на подготовку студентов к выполнению на лабораторных работах аналитической задачи. Осуществление подобной взаимосвязи к организации практических и лабораторных занятий способствует выработке навыков при решении практических заданий, которые часто стоят перед химиками в исследовательских лабораториях и на производстве, повышает качество приобретенных знаний и способствует адаптации академических компетенций к реальной практической работе. Поэтому столь важно перевести эти задачи в тестовый формат при составлении заданий для компьютерного тестирования.

На примере задач на установление строения проиллюстрируем несколько вариантов создания вопросов на «множественный выбор», «числовой выбор», «соотнесение», которые рекомендуется использовать в зависимости от уровня сложности составляемого задания, ориентированного на объем изучаемого курса и специальность.

Следует отметить, что при составлении задач на множественный выбор правильный ответ и дистракторы могут быть представлены как в виде формул веществ, так и химических названий. При этом последние мы рекомендуем вводить непосредственно в поле верных и неверных ответов, а не представлять одним блоком, помечая буквами или цифрами, так как это позволяет запомнить ответ конкретной задачи без понимания ее сути.

Установите строение соединения $C_8H_{10}N_2O_2$, которое:

- не существует в виде энантимеров,
- образует соли с минеральными кислотами,
- не растворяется в щелочах,
- не дает положительной изонитрильной реакции,
- ацилируется,
- при окислении перманганатом калия в кислой среде дает замещенную бензойную кислоту с согласованной ориентацией заместителей в S_E – реакциях

Выберите один ответ:

- 2-(4-нитрофенил)этанамин
- N-метил-4-нитробензиламин
- N-метил-3-нитробензиламин
- 2-(3-нитрофенил)этанамин

Рисунок 5 – Задача на установление строения – задание на множественный выбор – ответ в виде названий

Среди изомеров состава C_6H_{10} укажите вещество, спектр ПМР которого приведен на рисунке:

Выберите один ответ:

- 
- 
- 
- 
- 
- 

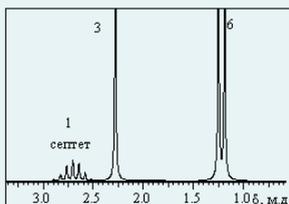


Рисунок 6 – Задача на установление строения – задание на множественный выбор – ответ в виде формул

Использование вопросов с «перетаскиванием в текст» позволяет проследить логику и аргументировать выбор правильного ответа.

Расположите карбоновые кислоты в ряд по усилению их кислотных свойств

стеариновая кислота < [blue box] < [purple box]

пропановая кислота
пропионовая кислота муравьиная кислота

щавелевая кислота стеариновая кислота

муравьиная кислота пропановая кислота щавелевая кислота

щавелевая кислота адипиновая кислота муравьиная кислота

Рисунок 7 – Пример задания

Вопросы на соотнесение выигрышно смотрятся при составлении задач, требующих различить несколько веществ, отличающихся поведением в некоторых качественных реакциях, а вопросы на «короткий ответ» вносят разнообразие в формы представления задач, требуют не только знания номенклатуры органических соединений, но и правил написания названий. Вопросы на «верное или ложное утверждение» как наиболее простые в этом блоке заданий будут уместны для студентов нехимических специальностей.

Таким образом, творческая адаптация классических задач по органической химии с использованием шаблона GIFT and XML for Moodle with Imag позволила нам создать банк разнообразных многоуровневых тестовых вопросов, на базе которого сформированы качественные оценочные средства образовательного процесса, включенные в современные учебные программы для студентов разных специальностей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чельшкова, М. Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов: учеб. пособие / М. Б. Чельшкова. – М. : Логос, 2002. – 432 с.

**РАЗРАБОТКА СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ:
ПРИМЕНЕНИЕ РОБОТИЗИРОВАННЫХ НАГЛЯДНЫХ
МОДЕЛЕЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ**

¹Лаврёнов А. Н., ²Хитрушко В. В.

*¹Белорусский государственный педагогический университет имени
Максима Танка, Минск, Беларусь,
lanin0777@mail.ru*

*²Белорусский государственный педагогический университет имени
Максима Танка, Минск, Беларусь, v.khitrushko@mail.ru*

В наше время во многих учреждениях общего среднего образования организована дополнительная образовательная деятельность учащихся по изучению основ робототехники. Однако роботизированные конструкции можно использовать не только в дополнительном, но и в основном образовании. В школах и гимназиях наиболее популярен робототехнический конструктор фирмы Lego, который позволяет решать довольно сложные задачи. Например, создавать наглядные модели для моделирования физических экспериментов при организации учебного процесса по физике. Возможности внедрения образовательной робототехники в учебный предмет «Физика» средней школы находится на начальной стадии, т. к. разработанные учебные материалы для занятий по робототехнике ориентированы преимущественно на дополнительное образование.

На II ступени общего среднего образования создание роботизированных моделей нацелено на развитие программистских навыков, логического и аналитического мышления учащихся, творческого воображения, формирование умений четкой постановки задачи. Поэтому важно сформировать интерес учащихся к техническому творчеству.

Таким образом, тематика применения роботизированных наглядных моделей при обучении физике учащихся II ступени общего среднего образования является актуальной.

Для того, чтобы более полно разобраться в этом вопросе был проведен анализ различной методико-педагогической литературы, на основе которого выделено четыре основных понятия: модель, наглядное моделирование, робот, роботизированная наглядная модель.

Наиболее краткое определение модели дал А. И. Уемов, который считает, что модель представляет собой систему, исследование которой служит средством получения информации о другой системе [4, с. 48]. Иного взгляда придерживаются Ю. Иванилов и А. Лотов, считающие, что «под словом модель в широком понимании имеется в виду либо некий образ, интересующего нас, либо, наоборот, прообраз некоторого объекта или системы объектов» [1]. Однако модель – это не всегда образ или прообраз объекта. Иногда моделью называется и сам объект-оригинал.

Приведем еще один пример, дополняющий те, которые уже были даны. В. Штофф считает, что под моделью в широком смысле понимают мысленно или практически созданную структуру, воспроизводящую ту или иную часть действительности в упрощенной и наглядной форме [5]. Соглашаясь с тем, что модель воспроизводит ту или иную часть действительности в упрощенной форме, зададимся вопросом: все ли модели обладают наглядностью?

Принцип наглядности выражает необходимость формирования у учащихся представлений и понятий на основе всех чувственных восприятий предметов и явлений. Наглядность в педагогике всегда считалась важнейшим принципом обучения. Впервые такой принцип был сформулирован Я. А. Коменским, который считал, что именно принцип наглядности является «золотым правилом дидактики». С появлением компьютеров, очевидно, обучение стало более наглядно. С помощью компьютерных технологий реальные объекты можно заменить их моделями. Е. И. Смирнов предлагает трактовку наглядного моделирования следующим образом: «Наглядное моделирование – это формирование адекватного категории диагностично поставленной цели, устойчивого результата внутренних действий обучаемого в процессе моделирования существенных свойств, отношений, связей и взаимодействий при непосредственном восприятии приемов знаково-символической деятельности с отдельными знаниями или упорядоченными наборами знаний» [2, с. 103].

Наглядные модели часто используются в процессе обучения. В курсе географии первые представления о нашей планете Земля мы получаем, изучая ее модель – глобус, в курсе физики изучаем работу двигателя внутреннего сгорания по его модели, в математике при изучении различных геометрических фигур используем их наглядные модели, в биологии изучаем строение человека по анатомическим муляжам и др. Модели играют чрезвычайно важную

роль в проектировании и создании различных технических устройств, машин, механизмов, и т. д.

В контексте данной работы речь пойдет о роботизированной наглядной модели. Понятие робот трактуется по-разному, под этим термином понимают и кибернетическую систему, которая может выполнять операции, относящиеся к физической и умственной деятельности человека, и программируемое механической устройством, способное выполнять задачи и взаимодействовать с внешней средой без помощи со стороны человека. Более точное определение: «Робот – приводной механизм, который можно запрограммировать по двум и более осям, имеющий некоторую степень автономности, движущийся внутри своей рабочей среды и выполняющий задачи по предназначению» [3].

Робототехника – наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем. Она базируется на таких дисциплинах, как механика, электроника, информатика и др. В этой статье речь идет об образовательной робототехнике – отдельное направление, которое активно развивается и внедряется в систему образования. Использование робототехнического оборудования возможно не только в системе дополнительного образования, но и в основном образовании при организации учебного процесса по различным предметам. Таким образом, под термином роботизированная наглядная модель понимают некое автоматическое устройство, предназначенное для осуществления различных механических операций, которое действует по заранее заложённой программе.

Проанализировав основные понятия, можно составить сводную таблицу, в которой будут отражены наиболее точные определения основных понятий.

Таблица 1 – Определение основных понятий по различным источникам литературы

Источник	Понятие	Определение
Штофф В. О роли моделей в познании / В. Штофф. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1963.	Модель	Мысленно или практически созданная структура, воспроизводящая ту или иную часть действительности в упрощенной и наглядной форме.

Продолжение таблицы 1

<p>Смирнов Е. И. Наглядное моделирование в обучении математике: теория и практика: учебное пособие / Е. И. Смирнова. – Ярославль, 2010.</p>	<p>Наглядное моделирование</p>	<p>Формирование адекватного категории диагностично поставленной цели, устойчивого результата внутренних действий обучаемого в процессе моделирования существенных свойств, отношений, связей и взаимодействий при непосредственном восприятии приемов знаково-символической деятельности с отдельными знаниями или упорядоченными наборами знаний.</p>
<p>Стандарты ГОСТ Р ИСО 8373-2014. Роботы и робототехнические устройства. Термины и определения / ISO 8373:2012 Robots and robotic devices – Vocabulary. – Москва, 2015.</p>	<p>Робот</p>	<p>Приводной механизм, который можно запрограммировать по двум и более осям, имеющий некоторую степень автономности, движущийся внутри своей рабочей среды и выполняющий задачи по предназначению.</p>
<p>–</p>	<p>Роботизированная наглядная модель</p>	<p>Некое автоматическое устройство, предназначенное для осуществления различных механических операций, которое действует по заранее заложенной программе.</p>

Исходя из выше сказанного можно сделать следующие выводы:

– существует множество определений термина «модель» в источниках литературы, которые используются в различных смыслах. Поэтому авторы, говоря о моделях, зачастую определяют тот смысл, в котором они употребляют термин;

– понятие «наглядное моделирование» создается лишь в последнее время, поэтому попытки найти определение данного понятия в сети Интернет дал немного результатов;

– понятие «робот» трактуется по-разному, поэтому говоря о роботах, следует определять ту или иную науку;

– в литературе не существует определения «роботизированная наглядная модель», определение этого понятия вытекает из предыдущих понятий: робот, наглядная модель.

В качестве практической реализации сказанного выше нами разработана также ментальная карта (рисунок 1), дидактический сиквейн и мобильное приложение в среде программирования MIT APP Inventor.

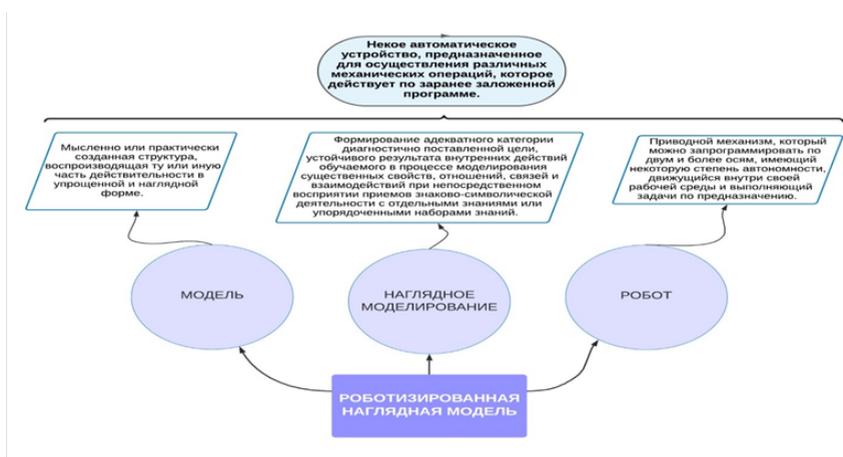


Рисунок 1 – Ментальная карта основных понятий по теме «Применения роботизированных наглядных моделей при обучении физике»

При составлении дидактического сиквейна необходимо проанализировать тему «Применения роботизированных наглядных моделей при обучении физике» и выделить ключевое слово, определяющее содержание темы. В данном случае выделим словосочетание «роботизированная модель», которое будем описывать в сиквейне (рисунок 2).

Мобильное приложение для изучения учебного-методического материала по теме «Применения роботизированных наглядных моделей при обучении физике» разработано в облачной среде программирования MIT APP Inventor. Разработанное программное средство имеет удобный, интуитивно понятный интерфейс. Ниже, на

рисунке 3 покажем пару скриншотов, иллюстрирующих работу текущей версии разработанного мобильного приложения.



Рисунок 2 – Дидактический синквейн по теме «Применения роботизированных наглядных моделей при обучении физике»

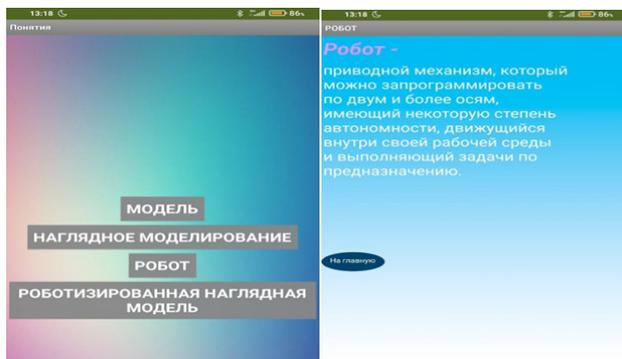


Рисунок 3 – Скриншот экрана мобильного приложения для изучения основных понятий по теме «Применения роботизированных наглядных моделей при обучении физике»

Таким образом, в статье представлены: ментальная карта, дидактический синквейн и мобильное приложение для работы с учебно-методическим материалом по теме «Применения роботизированных наглядных моделей при обучении физике», что

позволит достичь высоких результатов в учебно-образовательном процессе за счет разнообразных методов работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванюлов Ю., Лотов А. Математические модели в экономике: учебное пособие / Ю. Иванюлов, А. Лотов. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 1979. – С. 19.
2. Смирнов Е. И. Наглядное моделирование в обучении математике: теория и практика: учебное пособие / Е. И. Смирнова. – Ярославль, 2010.
3. Стандарты ГОСТ Р ИСО 8373-2014. Роботы и робототехнические устройства. Термины и определения / ISO 8373:2012 Robots and robotic devices – Vocabulary. – Москва, 2015.
4. Уемов А. И. Логические основы метода моделирования / А. И. Уемов – М.: Мысль, 1971.
5. Штофф В. О роли моделей в познании / В. Штофф. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1963. – 248 с.

КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ КЕЙСОВ НА БАЗЕ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

¹Лащенко А. П., ²Короленя Р. О.

*¹Белорусский государственный технологический университет,
Минск, Беларусь, lar830@mail.ru*

*²Белорусский государственный технологический университет,
Минск, Беларусь, korolenia@belstu.by*

Современные вызовы требуют постоянного совершенствования подготовки студентов высших учебных заведений экономического профиля. Проблемное поле задач, решаемых специалистами данного профиля, обширно и включает задачи, в том числе, оптимизации.

Многочисленные проблемы выбора эффективной стратегии управления, принятия оптимальных решений, которые возникают при проектировании и организации реальных бизнес-процессов предприятий, можно сформулировать в виде производственных кейсов.

Обобщая множество определений, под термином «Кейс» (от англ. «Case» – некий случай, обстоятельство) будем понимать формализованное описание ситуации или случая, которые используют для обучения, оценки и поиска наиболее эффективного и/или оперативного решения.

Методология анализа кейсов предполагает несколько видов его решения. Основными из них являются [1]:

- проблемный анализ, который по своей сути представляет кластеризацию проблемного поля;
- причинно-следственный анализ, позволяющий выявить исходные события, которые повлекли за собой возникновение проблемы;
- прагматический анализ – объекты, процессы или явления рассматриваются с точки зрения более эффективного использования на практике.

С точки зрения изучения и решения реальных производственных бизнес-кейсов, на наш взгляд, эффективно использовать комплексный анализ, включающий сочетания различных элементов основ-

ных видов решения в зависимости от кластера производственной проблемы.

Данный подход реализован при решении производственных кейсов по дисциплине «Компьютерные информационные технологии» для студентов инженерно-экономических специальностей БГТУ. Основной частью процесса проработки задания (максимально приближенного к реальной производственной ситуации) является комплексный анализ кейса, который проводится в пять этапов:

- 1) знакомство с ситуацией, анализ ее особенностей;
- 2) выделение основной проблемы (или нескольких), выделение основных влияющих факторов и критериев решения, формализация;
- 3) предложение концепций и методологии решения;
- 4) решение кейса;
- 5) моделирование различных ситуаций на основе полученного решения (решений) и анализ последствий принятия той или иной управленческой стратегии.

Широко используемым методом адаптации и проработки производственных кейсов является метод линейной оптимизации [2]. С помощью моделей линейной оптимизации рассматриваются задачи, целью которых является составление оптимальных планов. Речь может идти об оптимальных планах производства, продаж, закупок, перевозок, об оптимальном финансовом планировании, оптимальной организации рекламной кампании или об оптимальном плане инвестиционного портфеля фирмы [2, 3, 4].

Любая задача оптимизации предполагает, прежде всего, определение количественной характеристики цели, которую необходимо достичь в процессе оптимизации – целевую функцию [2, 3, 4]. В общем случае, это может быть максимум прибыли или минимум издержек (в денежном, временном или каком-либо другом выражении). Целевая функция показывает, почему одно рассматриваемое решение лучше или хуже другого, т. е. по сути, является критерием оптимизации. Целевая функция зависит от величин, называемых переменными решения. При поиске оптимального решения мы можем варьировать значения этих величин в адекватных диапазонах. Таким образом, цель задачи оптимизации – найти такие значения переменных решения, при которых целевая функция имеет локальный экстремум, т. е. максимальна или минимальна для заданных ограничений. Любая оптимизация всегда проводится при наличии системы ограничений – условий, ограничивающих изменения переменных решения при поиске максимума или минимума значений целевой функции.

Широкие возможности для решения задач такого рода открывает интегрированная система MathCad [5, 6, 7]. Одним из основных преимуществ системы является то, что на сегодняшний день это единственная математическая система, в которой описание решения задач дается в стандартной форме математического описания формул, символов и знаков.

Встроенный редактор формул обеспечивает естественный «многоэтажный» набор формул в привычной математической нотации. Важным достоинством системы является возможность простого документирования и комментирования хода вычислений и осуществляемых изменений и их анализа.

Все это позволяет свободно компоновать рабочий лист – по аналогии с обычной доской, обеспечивая наглядность поэтапного исследования исходных данных задачи, хода решения и изучения полученных результатов.

Помимо этого, система MathCad имеет мощный инструмент решения оптимизационных задач – встроенные функции Maximize, Minimize и логический блок «Given» [3, 4, 5]. Главное условие использования этих элементов – четкая формализация условий поставленной задачи (системы ограничений) в блоке «Given», а оптимальное решение найдет система с использованием функций Maximize или Minimize, отвечающих за поиск соответственно локальных максимумов и минимумов.

Рассмотрим решение одного из вариантов производственного кейса, исследуемого студентами инженерно-экономического факультета на лабораторных занятиях по дисциплине «Компьютерные информационные технологии» [5, 8] в соответствии с алгоритмом, описанным ранее.

Этап 1. Знакомство с ситуацией, анализ ее особенностей (анализ исходных данных):

Цех предприятия должен изготовить 80 изделий трех типов. Каждого изделия нужно не менее 10 штук. На одно изделие уходит соответственно 5, 6 и 2 кг однородного металла при его общем запасе 740 кг, а также по 6, 10 и 3 кг пластмассы при ее общем запасе 900 кг. Сколько изделий каждого типа необходимо произвести для получения максимального объема выпуска в денежном выражении, если цена каждого изделия составляет 6, 4 и 3 усл. ед.?

Этап 2. Выделение основной проблемы, выделение основных влияющих факторов и критериев решения, формализация.

На данном этапе студентам предлагается в формате дискуссии высказать свое видение проблем и за счет чего эту проблему можно решить. Например:

Проблема – получение максимального объема выпуска в денежном выражении (прибыли). Целевая функция – максимум прибыли. За счет чего – за счет оптимального распределения искомым количественных значений производства изделий первого, второго и третьего типов (переменных решения). Критерий решения – оптимальный план производства в заданной системе ограничений.

Формализация – математическое описание установленной целевой функции и системы ограничений, осуществляется студентами самостоятельно [5, 7].

Этап 3. Предложение концепции и методологии решения.

Дается краткое описание моделей оптимизации задач линейного программирования в условиях определенности. В формате дискуссии определяется эффективный метод решения конкретной задачи. В качестве инструмента для решения задачи студентам предлагается рассмотреть систему MathCad, базовые возможности которой изучались студентами ранее. Листинг исходных данных и их формализация с использованием синтаксиса системы представлены на рисунке 1.

Целевая функция (1) на рисунке 1 представляет собой функцию пользователя системы, зависящую от переменных решения x_1 , x_2 , x_3 . В качестве переменных решения выступают искомые объемы производства в количественном выражении для первого, второго и третьего типов изделий соответственно.

Система ограничений включает (см. Этап 1):

- (2) – «цех предприятия должен изготовить 80 изделий трех типов»;
- (3) – «каждого изделия нужно не менее 10 штук»;
- (4) – «на одно изделие уходит соответственно 5, 6 и 2 кг однородного металла при его общем запасе 740»;
- (5) – на одно изделие уходит «по 6, 10 и 3 кг пластмассы при ее общем запасе 900 кг.

Необходимо отметить, что при проработке системы ограничений особое внимание уделяется тому факту, что при увеличении количества ограничений системы (максимального количества наиболее точно описывающих реальную производственную систему) – повышается точность получаемого решения.

Виды сырья	Нормы расхода сырья на одно изделие, м ³			Общее количество сырья, м ³
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	
Металл	5	6	2	740
Пластмасса	6	10	3	990
<i>Прибыль, усл. ед</i>	6	4	3	–

$$f(x_1, x_2, x_3) := 6 \cdot x_1 + 4 \cdot x_2 + 3 \cdot x_3 \quad (1)$$

$x_1 := 10 \quad x_2 := 10 \quad x_3 := 10$ *Начальные условия (опорный план)*
Given

$$x_1 + x_2 + x_3 = 80 \quad (2)$$

$$x_1 \geq 10 \quad x_2 \geq 10 \quad x_3 \geq 10 \quad (3)$$

$$5 \cdot x_1 + 6 \cdot x_2 + 2 \cdot x_3 \leq 740 \quad (4)$$

$$6 \cdot x_1 + 10 \cdot x_2 + 3 \cdot x_3 \leq 990 \quad (5)$$

Рисунок 1 – Листинг исходных данных и их описание на рабочем листе:
(1) – целевая функция; (2)–(5) – система ограничений

Этап 4. Решение кейса.

В соответствии с выбранной методикой решения, далее с использованием функции *Maximize* находится оптимальный план производства, после чего полученные значения переменных решения подставляются в целевую функцию, и определяется ее значение. Листинг решения кейса представлен на рисунке 2.

R := *Maximize*(*f*, *x1*, *x2*, *x3*)

Оптимальный план производства изделий при заданных ограничениях:

$$R = \begin{pmatrix} 60 \\ 10 \\ 10 \end{pmatrix}$$

Прибыль: $f(R_0, R_1, R_2) = 430$

Рисунок 2 – Листинг исходных данных и их описание на рабочем листе

Этап 5. Моделирование различных ситуаций на основе полученного решения и комплексный анализ последствий принятия той или иной управленческой стратегии.

После получения оптимального решения производится анализ возможных сценариев развития событий. Преподавателем моделируются различные производственные ситуации. Студенту предоставляется возможность создавать и / или изменять логические выражения на рабочем листе в зависимости от предиката высказываний преподавателем.

В качестве предикатов высказываний могут выступать:

- «Как влияют начальные условия на результат решения?»;
- «Какие условия в системе ограничений нужно изменить и как, если возникла необходимость производства изделий первого и третьего типа ровно по 15 штук, а изделий второго типа – любое положительное число?»;
- «Как проверить выполнения условий системы ограничений?»;
- «Как проверить эффективность использования материалов?»;
- «Получено максимально возможное значение прибыли?»;
- «Что можно предпринять для максимального использования ресурсов?»;
- «Какие управленческие решения будут способствовать увеличению прибыли?»;
- «Сколько материалов необходимо для производства изделий 3-типа по полученному оптимальному плану?»
- и другие.

Таким образом, в результате комплексного анализа производственных кейсов на базе задач оптимизации с использованием системы MathCad и предлагаемого подхода, студенты совершенствуют навык постановки и проработки моделей оптимизационных задач математического программирования. Проведение комплексного анализа кейсов позволяет студентам в полной мере исследовать поведение изучаемой системы в различных условиях и оценивать результаты принятия управленческих решений. А это в свою очередь совершенствует процесс критического мышления у студентов, формирует способность решать различные бизнес-кейсы и ускоряет процесс приобретения новых знаний, обеспечивая тем самым высокий уровень профессиональных компетенций будущих инженеров-экономистов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ситуационный анализ, или Анатомия Кейс-метода / Ю. П. Сурмин [и др.]; под ред. Сурмина Ю. П. – Киев: Центр инноваций и развития, 2002. – 286 с.
2. Зайцев, М. Г. Методы оптимизации управления и принятия решений: примеры, задачи, кейсы: учебное пособие / М. Г. Зайцев, С. Е. Варюхин – 2-е изд., испр. – М.: Издательство «Дело» АНХ, 2008. – 664 с.
3. Акулич, И. Л. Математическое программирование в примерах и задачах / И. Л. Акулич – М.: Высшая школа, 1986. – 320 с.
4. Костевич, Л. С. Математическое программирование: Информационные технологии оптимальных решений: учеб. пособие / Л. С. Костевич; Новое знание. – Минск, 2003. – 424 с.
5. Лашенко, А. П. Инженерно-экономические задачи на базе MathCad: практикум для студентов экономических спец. / А. П. Лашенко – Минск.: БГТУ, 2006. – 119 с.
6. Черняк, А. А. Математика для экономистов на базе MathCad / А. А. Черняк [и др.]. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 496 с.
7. Лашенко, А. П. Компьютерные информационные технологии. В 2 ч. Ч. 2 : лабораторный практикум для студентов специальностей 1-25 01 07 «Экономика и управление на предприятии», 1-26 02 02 «Менеджмент», 1-26 02 03 «Маркетинг» / А. П. Лашенко, Р. О. Короленя, С. А. Осоко. – Минск : БГТУ, 2020. – 217 с.
8. Лашенко, А. П. Решение задач математического программирования для студентов экономических специальностей / А. П. Лашенко, Р. О. Короленя // Проблемы и основные направления развития высшего технического образования : материалы XXIV науч.-метод. конф., Минск, 25–26 марта 2021 г. – Минск : БГТУ, 2021. – С. 106–108.

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛЕЙ МОМЕНТНО-ГАЗОДИНАМИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЗЕНИТНЫХ УПРАВЛЯЕМЫХ РАКЕТ

¹Лопухов А. В., ²Федоров А. И., ³Драгун В. Р.

¹Учреждение образования «Военная академия Республики Беларусь», Минск, Беларусь, lорихov.2017@mail.ru

²Учреждение образования «Военная академия Республики Беларусь», Минск, Беларусь

³Учреждение образования «Военная академия Республики Беларусь», Минск, Беларусь

В статье описано исследование и расчет моделей комбинированного способа создания управляющих сил и моментов для перспективной зенитной управляемой ракеты, для обеспечения высокой маневренности, что позволит повысить располагаемую перегрузку и надежность перехвата средств воздушного нападения.

Моментное газодинамическое управление (МГДУ) в задаче модификации бортовой системы стабилизации (БСС) зенитной управляемой ракеты (ЗУР) рассматривается как дополнение (расширение) к базовому образцу с целью получения более качественного изделия. Поэтому материально МГДУ представляет собой самостоятельную новую подсистему в составе модифицируемого объекта управления. Построение такой подсистемы вытекает из общего принципа ее работы, требований сочетаемости с существующими подсистемами и условий ее реализации [1].

Структурно модифицируемая подсистема МГДУ входит в состав системы управления ЗУР, как составная часть, и содержит в себе две составляющие: газодинамический канал в БСС и исполнительный элемент импульсную двигательную установку (ИДУ). Построение МГДУ неизбежно начинается именно с построением этих элементов. Рассмотрим, как строится газодинамический канал БСС и ИДУ.

Структурная схема БСС, сочетающей аэродинамическое управление с МГДУ, приведена на рисунке 1. Как следует из [2] комбинированная схема БСС имеет два параллельных канала, охваченных собственными обратными связями по датчику угловой скорости (ДУС)

и датчику линейных ускорений (ДЛУ). Один канал обеспечивает стабилизацию поперечного движения ЗУР при аэродинамическом способе управления, а другой канал - стабилизацию ракеты при моментном газодинамическом способе.

Особенность работы схемы заключается в том, что входная команда, поступая на вход каждого из каналов, нормируется соответствующим коэффициентом стабилизации для компенсации статической ошибки, поскольку рассматриваемая структурная схема не обладает астатизмом по отношению к постоянной входной команде.

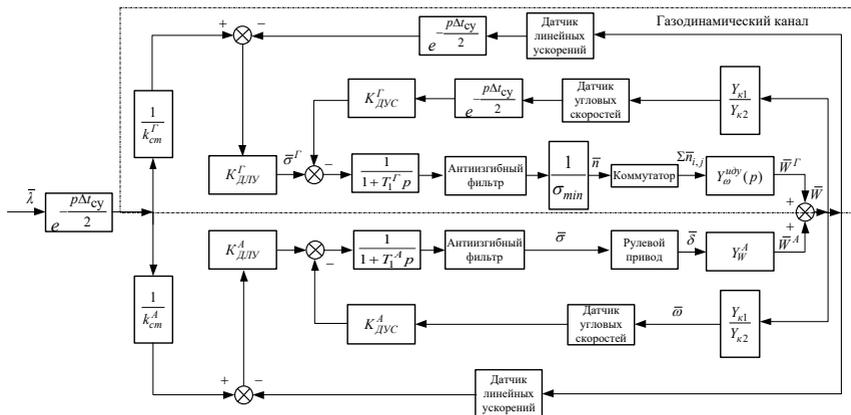


Рисунок 1 – Структурная схема БСС поперечного движения ЗУР при комбинированном управлении

Элементы канала МГДУ определяются аналогично аэродинамическому управлению для цепи обратной связи по ДУС и ДЛУ, но с динамическими коэффициентами $a_{зиду}$ и $a_{биду}$ выражения которых представлены в таблице 2, а для прямой цепи определяется специальным методом в соответствии с требуемой передаточной функцией и структурной схемой при реализации газодинамического управления.

Элементы прямой цепи, реализующей газодинамический моментный способ управления, определяются следующим образом [3]. Управляющий сигнал схемы моментного управления σ^G , сформированный на основе входной команды λ и сигналов обратных связей по ДУС и ДЛУ, нормируется величиной σ_{min} которая

соответствует среднему значению угловой скорости вращения ЗУР, создаваемой одним импульсным двигателем, т. е.

$$\sigma_{\min} = \left| a_{\text{зиду}} \right| \tau_{\text{ид}} K_{\text{дус}}^r + \dot{\omega}_a l_{\text{длу}} K_{\text{длу}}^r, \quad (1)$$

где $a_{\text{зиду}}$ – динамический коэффициент эффективности ИДУ;
 $\tau_{\text{ид}}$ – среднее время работы единичного импульсного двигателя;
 $K_{\text{дус}}^r$ и $K_{\text{длу}}^r$ – коэффициенты передачи цепей обратной связи по ДУС и ДЛУ соответственно, в канале газодинамического управления;
 $\dot{\omega}_a$ – угловое ускорение, создаваемое аэродинамическими силами;
 $l_{\text{длу}}$ – координата установки ДЛУ относительно центра масс.

Результаты нормирования определяют количество импульсных двигателей (ИД), требуемых включить в данный момент времени управления. В отличие от аэродинамического канала, который работает в непрерывном режиме, газодинамический канал работает в дискретном режиме, т. е. управляющий сигнал вырабатывается дискретно.

Дискретность определяется интервалом времени, который должен быть не менее возможной максимальной длительности работы единичного двигателя с учетом возможных разбросов.

Алгоритмы включения импульсных двигателей, работающие по принципу сложения векторов и отменяемого угла представлены на рисунке 2.

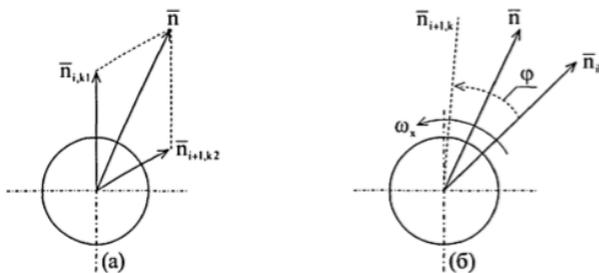


Рисунок 2 – Алгоритмы включения импульсных двигателей: а) по принципу сложения векторов тяги; б) по принципу отменяемого угла

Необходимое число импульсных двигателей для реализации способа моментного управления определяется в два этапа. На первом этапе, при выборе облика ЗУР и его управления, определяется количество двигателей, необходимых для реализации требуемого времени реакции, и демпфирования автоколебаний относительно установившегося угла атаки в течение установившегося времени, а также для ввода ЗУР в балансировочный режим.

Исходные данные для исследования и расчета параметров моделей МГДУ для перспективной ЗУР представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные для математического моделирования ЗУР и исследования целевой эффективности ЗУР

№ п/п	Наименование параметра	Размерность	Значение
1.	Производная коэффициента подъемной силы, C_y^a	1/град	0,32
2.	Производная коэффициента нормальной силы двух аэродинамических рулей, $C_{n\delta}$	б/р	0,06
3.	Начальная масса ЗУР, m_0	кг	700
4.	Диаметр цилиндрической части фюзеляжа, D_ϕ	м	0,4
5.	Момент инерции, I_z	кг · м ²	200
6.	Средняя скорость ЗУР, V_{cp}	м/с	1000
7.	Производная коэффициента демпфирования, m_z	рад/с	17
8.	Расстояние расположения рулей от центра масс ЗУР, L_{ap}	м	1,8
9.	Расстояние расположения импульсной двигательной установки от центра масс ЗУР, L_{np}	м	1,5
10.	Площадь миделя, S	м ²	0,7
11.	Относительная масса летательного аппарата, μ	б/р	0,4
12.	Тяга единичного импульсного двигателя, H		4500
13.	Среднее время работы единичного импульсного двигателя, $\tau_{нд}$	с	0,016
14.	Угловое ускорение, создаваемое аэродинамической силой, ω_a	рад/с ²	10
15.	Предположительная высота полета, H	м	19000
16.	Длина фюзеляжа, L	м	4,2
17.	Запас статической устойчивости, $L_d = x_d - x_m$	м	0,2
18.	Предположительный угол атаки, αT	рад(град)	0,7 (40)
19.	Дискретность системы управления, Δt	с	0,02
20.	Время выхода на угол атаки, τ_x	с	$2 \cdot \tau_{нд}$
21.	Время установившегося режима, $T_{уст}$	с	0,3
22.	Секундный расход топлива, m_{c1} и m_{c2}	кг/с	1,7 и 2,0

Продолжение таблицы 1

23.	Масса зарядного топлива первого и второго двигателя, $m_{г1}$ и $m_{г2}$	кг	$m_{г1} = m_{с1} \tau_{ид}$ $m_{г2} = m_{с2} \tau_{ид}$
24.	Коэффициент уязвимости цели, K_r	б/р	2,0
25.	Масса боевой части базовой ЗУР, $m_{бч}$	кг	60
26.	Показатель условного закона поражения цели базовой ЗУР, R_0	м	$R_0 = K_r \sqrt{m_{бч}}$
27.	Минимально допустимая вероятность поражения цели, P_0	б/р	0,606
28.	Оставшееся время самонаведения после отработки начального промаха, τ_0	с	1
29.	Начальный промах, h_0	м	70
30.	Время самонаведения, $\tau_{сн}$	с	2,0
31.	Длительность отработки промаха, $\Delta\tau$	с	$\Delta\tau = \tau_{сн} - \tau_0$
32.	Количество секторов импульсных двигателей в одном кольце, $n_{сек}$	б/р	12
33.	Количество используемых рядов в одном регулировании, $n_{ряд}$	б/р	6
34.	Кратность регулирования, k	б/р	2,0
35.	Относительная масса единичного двигателя, $a_{ид}$	б/р	2,2
36.	Относительная масса силовой конструкции, $a_{ск}$	б/р	0,7
37.	Плотность заполнения боевой части, $\rho_{бч}$	кг/м ³	1700
38.	Удельный импульс маршевого двигателя, $I_{уд}$	л/кг	2500
39.	Относительный секундный расход топлива, μ_c	1/с	0,014
40.	Удельная нагрузка, p_0	кг/м ²	1000
41.	Коэффициент запаса статической устойчивости, χ	б/р	0,8
42.	Минимальный угол атаки, $\alpha_{мин}$	б/р	4,5
43.	Расстояние установки датчика линейных ускорений, $L_{длу}$	м	1,0
44.	Плотность воздуха при $H = 0$, P_0	кг/м ³	1,225
45.	Температура воздуха при $H = 0$, T_0	°К	288
46.	Газовая постоянная, R	м/град	29,27

Динамические коэффициенты для аэродинамической схемы «Утка» определяются выражениями [1], результаты которых представлены в таблице 2.

Расчет общих коэффициентов и динамических коэффициентов газодинамической схемы представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Динамические коэффициенты

Коэффициенты	Выражение	Размерность	Величина
демпфирования	$a_1 = -\frac{m_z g S L^2}{I_z V_{cp}}$	1/с	-17,31
статической устойчивости	$a_2 = -\frac{C_y^{\alpha} L_n g S \cdot 57,3}{I_z}$	1/с ²	-211,681
эффективности аэродинамических рулей	$a_3 = \frac{C_{n\delta} L_{ap} g S \cdot 57,3}{I_z}$	1/с ²	357,212
нормальной силы, создаваемой аэродинамическим способом за счет угла атаки	$a_4 = -\frac{C_y^{\alpha} g S \cdot 57,3}{m V_{cp}}$	1/с	-0,756
нормальной силы, создаваемой отклонением аэродинамических рулей	$a_6 = -\frac{C_{n\delta} g S \cdot 57,3}{m V_{cp}}$	1/с	-0,142
эффективности импульсной двигательной установки	$a_{3\text{виду}} = \frac{P L_{cp}}{I_z}$	1/с ²	33,75
нормальной силы, создаваемой импульсной двигательной установкой	$a_{6\text{виду}} = \frac{P_1}{m V_{cp}}$	1/с	0,016

Расчет параметров аэродинамической и газодинамической схемы БСС ЗУР:

$$\left\{ \begin{array}{l} K_p^a = \frac{a_3 a_4 + a_2 a_6}{a_2 + a_1 a_4}, \\ T_p = \frac{1}{\sqrt{a_2 + a_1 a_4}}, \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} K_p^r = \frac{a_{3\text{виду}} a_4 + a_2 a_{6\text{виду}}}{a_2 + a_1 a_4}, \\ \xi_p = \frac{a_1 + a_4}{2\sqrt{a_2 + a_1 a_4}}, \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 2\xi_w^a T_w^a = \frac{a_1 a_6}{a_3 a_4 + a_2 a_6}, \\ 2\xi_w^r T_w^r = \frac{a_1 a_{6\text{виду}}}{a_{3\text{виду}} a_4 + a_2 a_{6\text{виду}}}, \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} T_w^a = \sqrt{\frac{a_6}{a_3 a_4 + a_2 a_6}}, \\ T_w^r = \sqrt{\frac{a_{6\text{виду}}}{a_{3\text{виду}} a_4 + a_2 a_{6\text{виду}}}}. \end{array} \right.$$

Расчет параметров аэродинамической БСС ЗУР:

$$K_{\text{длу}}^a = \frac{(T_p^{-1})^2 - a_2}{V_{cp} a_4 a_3}, \quad K_{\text{длус}}^a = \frac{2\xi_p T_p^{-1}}{a_3}, \quad K_{\text{ст}} = \frac{V_{cp} a_3 a_4 K_{\text{длу}}^a}{V_{cp} a_3 a_4 K_{\text{длу}}^a + a_2}, \quad T_{\text{ст}} = \frac{1}{\sqrt{V_{cp} a_3 a_4 K_{\text{длу}}^a + a_2}},$$

$$\xi_{\text{ст}} = \frac{a_3 K_{\text{длус}}^a T_{\text{ст}}}{2}$$

Расчет параметров газодинамической БСС ЗУР:

$$\kappa_{\text{ст}}^{\Gamma} = \frac{a_{3\text{нду}}a_4 + a_1a_{6\text{нду}}}{a_2 + a_1a_4}, T_w^{\Gamma} = \sqrt{\frac{a_{6\text{нду}}}{a_{3\text{нду}}a_4 + a_2a_{6\text{нду}}}}, S = \frac{a_1a_{6\text{нду}}}{a_{3\text{нду}}a_4 + a_2a_{6\text{нду}}}, \xi_w^{\Gamma} = \frac{S}{2T_w^{\Gamma}},$$

$$\kappa_{\text{длу}}^{\Gamma} = \frac{(T_p^{-1})^2 - a_2}{V_{\text{ср}}a_4a_{3\text{нду}}}, \kappa_{\text{дус}}^{\Gamma} = \frac{2\xi_p T_p^{-1}}{a_{3\text{нду}}}.$$

Остальные параметры в соответствии с (2).

Расчет параметров ИДУ определяется в соответствии с (1), исходные данные которых представлены в таблице 1.

Количество микроимпульсных двигателей (МИД) в одной стадии регулирования будут равны:

– на этапе вывода БЛА на нужный угол атаки $\alpha(T)$ и $\alpha_{\text{бал}}$

$$\begin{cases} \dot{\omega} = -\frac{P_1 \cdot (\bar{x}_M - \bar{x}_{\text{нду}}) \cdot L}{I_z}; \\ \omega_1 = \dot{\omega}_1 \cdot \tau_{\text{нд}}; \\ \alpha(T) = \frac{n1 + n2}{2} \cdot \omega_1 (T - \tau_{\text{нд}}); \end{cases}$$

где P_1 – тяга единичного МИД; \bar{x}_M и $\bar{x}_{\text{нду}}$ – относительная координата центра масс и места установки ИДУ; L_{ϕ} – длина ракеты; I_z – момент инерции БЛА; ω_1 – угловая скорость создаваемая единичным МИД; $\dot{\omega}_1$ – угловое ускорение вращения корпуса БЛА, создаваемое одним МИД; $n1 + n2$ – число МИД в режиме вывода.

При этом число единичных двигателей для выхода на требуемый угол атаки будет равен:

$$\left\{ \begin{array}{l} n1 = E \left[\frac{\bar{x} \cdot \alpha(T)}{\omega_1 \cdot \left(\tau_{\bar{x}} - \frac{\tau_{\text{нд}}}{2} - \frac{(\tau_{\bar{x}} - \tau_{\text{нд}})^2 \cdot (1 - n2 / n1)}{2 \cdot (T - \tau_{\text{нд}})} \right)} \right]; \\ \tau_{\text{нд}} < \tau_{\bar{x}} \leq T - \tau_{\text{нд}}; \end{array} \right.$$

где E – операция округления числа находящегося внутри скобки;

$\tau_{\bar{x}}$ – время выхода на требуемый угол атаки.

Число единичных двигателей для поддержания установившегося угла атаки для структурной схемы представленной на рисунке 1 без фильтра в прямой цепи.

– на этапе демпфирования автоколебаний

$$\left\{ \begin{array}{l} x = 2 \cdot \frac{\sigma_{\min}}{\dot{\omega}_a} \frac{1}{k_{\dot{\omega}_{yc}}^2} + \tau_{u\dot{\omega}} - 2 \cdot L_{\dot{\omega}_{ly}} \cdot \frac{k_{\dot{\omega}_{ly}}^2}{k_{\dot{\omega}_{yc}}^2}; \\ \Delta T = x \rightarrow x \geq 0; \quad \tau_{u\dot{\omega}}(n \cdot \dot{\omega}_1 - \dot{\omega}_a); \quad \tau_2 \dot{\omega}_a = 2\omega \end{array} \right. ,$$

$$\left\{ \begin{array}{l} k = E \left[\frac{\Delta T}{\Delta t_{cy}} + 1 \right]; \quad \Delta \tau = \Delta t_{cy} \cdot k; \\ n_i = E \left[\frac{\Delta \tau}{\tau_{u\dot{\omega}}} + \frac{\dot{\omega}_a}{\dot{\omega}_1} \right]; \quad n_3 = E \left[\frac{T_{ycm}}{\Delta T} + 1 \right] \cdot n_i \end{array} \right. ,$$

где k – кратность регулирования; n_3 – число МИД в режиме демпфирования; n_i – число МИД, включаемых в одном периоде.

На основе исходных данных и требований к моделям модификации [4] осуществляется:

1. Предварительный подбор тяги единичного ИД по методике оптимизации параметров ИДУ.
2. Определение параметров аэродинамического и газодинамического каналов БСС.
3. Определение основных геометрических, энергетических и массовых параметров ИДУ (2-9).
4. Проведение оптимизации массовых параметров боевой части и ИДУ.
5. Корректировка параметра тяги единичного ИД по результатам оптимизации параметров и масс.
6. Проверка условий существования предлагаемых моделей.
7. Окончательный выбор модели модификации.

В предлагаемой модели используется такая схема, подразумевающая работу МИД, только для вывода ЗУР на нужный угол атаки (на участках разгона и торможения ($n_1 + n_2$)). В оставшееся время переходного процесса демпфирование автоколебаний относительно угла атаки и его поддержания обеспечивает рулевой привод аэродинами-

ческого способа управления штатной БСС ЗУР. Такая модель дает значительный выигрыш массовых характеристик ЗУР за счет сокращения МИД, структурная схема которой представлена на рисунке 3.

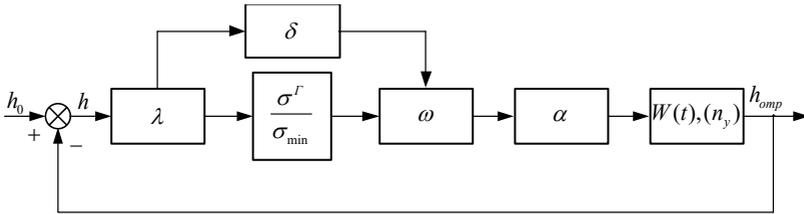


Рисунок 3 – Структурная схема моментного комбинированного способа управления БЛА для ликвидации начального промаха

По результатам оптимизации количества используемых МИД, требуемых для включения на двух этапах регулирования одной стадии регулирования, представленных на рисунке 3, по тяге единичного МИД, была определена оптимальная тяга, равная 4500 Н.

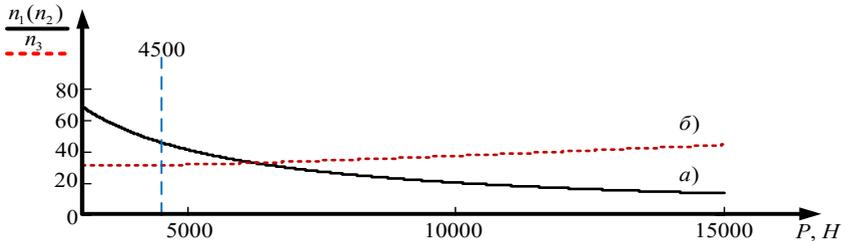


Рисунок 4 – Определение оптимальной тяги: а) на этапе вывода на требуемый угол атаки, б) на этапе демпфирования автоколебаний

Эта тяга позволяет реализовать классическую модель с условием уменьшения секундного расхода топлива единичного микродвигателя до 1,7 кг/с, что требует для классической модели гораздо большего количества МИД, чем для комбинированной модели. Поэтому для ее реализации, кроме выбранной тяги единичного двигателя, дополнительно требуется уменьшение секундного расхода топлива. Эти меры комплексно позволяют уменьшить общую реализуемую массу

модели в результате уменьшения массы единичного МИД, и следовательно, массы силовой конструкции ИДУ

Выбранное МГДУ наряду с рядами достоинств требует наличия дополнительного канала регулирования, охватываемого собственной обратной связью по ДУС и ДЛУ, в системе стабилизации. Расчетные основные параметры БСС и канала МГДУ приведены в таблице 2 и определены по формулам 2–9.

Результативность МГДУ зависит от конструктивных особенностей вариантов управления. С целью выбора лучшего предлагается рассматривать две модели МГДУ (классическую и комбинированную). При этом классическая модель предполагает использование ГДУ в течение всего времени стадий регулирования, а комбинированная модель – только в начале каждой стадии. Анализ и исследования этих моделей показывают, что классическая модель может успешно применяться в условиях ограниченного времени самонаведения, но трудно реализуется при ограничении массы. Комбинированная модель, наоборот, по массе реализуется более свободно, но требует нежесткого ограничения времени самонаведения. Это наиболее важные достоинства и недостатки предлагаемых к выбору моделей МГДУ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Петраш В. Я., Коваленко А. И. Расчет параметров и характеристик ЛА с устройствами газодинамического управления. – М.: Из-во МАИ, 2003. – 93 с.
2. Кун, А. А. Основы построения систем управления ракетами / А. А. Кун, В. Ф. Лукьянов, С. А. Шабан – М.: Изд. академии, 2016. – 232 с.
3. Проектирование зенитных управляемых ракет / И. С. Голубева [и др.]; под общ. ред. И. С. Голубева – М.: Издательство МАИ, 1999. – 728 с.
4. Лопухов, А. В. Способ повышения эффективности наведения беспилотного летательного аппарата на высокоскоростные и высокоманевренные цели / А. В. Лопухов, А. А. Бабченко // Системный анализ и прикладная информатика. – 2020. – № 1. – С. 4–10.

ИНСТРУМЕНТЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ НА ПЛАТФОРМЕ 1С:ПРЕДПРИЯТИЕ

¹Макареня С. Н., ²Кондратёнок Е. В.

*Белорусский национальный технический университет,
Минск, Беларусь, ¹makarenya@bntu.by ²elena_kondr@tut.by*

В современном мире распространение и влияние программного обеспечения (ПО) достигло такого уровня развития, когда почти ни одна сфера человеческой жизни не обходится без него. Успех деятельности любого предприятия становится все более зависимым от надежного, безопасного и интуитивно понятного программного обеспечения. Поэтому тестирование уже сейчас становится неотъемлемой и значимой частью жизненного цикла разработки ПО.

Тестирование программного обеспечения – процесс анализа программного средства и сопутствующей документации с целью выявления дефектов и повышения качества продукта [1]. Тестирование ПО – это один из важных этапов в процессе создания продукта. Не уделив ему должного внимания, нельзя добиться высокого качества на выходе.

В настоящее время нельзя выделить какой-то конкретный вид тестирования, применение которого гарантирует высокое качество программного продукта. Чтобы добиться хорошего результата, необходимо использовать различные типы тестов. При этом применять стоит как ручные, так и автоматические тесты, комбинирование которых позволит выявить как можно больше ошибок и недочетов.

Ручное тестирование полностью выполняется тестировщиком. Это работа с доступным для пользователя интерфейсом программы. При этом все манипуляции с интерфейсом выполняет человек [3].

Автоматизированное тестирование или автоматизация тестирования – это метод тестирования программного обеспечения, который выполняется с использованием специальных программных средств (инструментов), которые, в свою очередь необходимы для выполнения набора тестовых примеров. Автоматизация тестирования позволяет организовать постоянную проверку качества продукта.

Для автоматизированного тестирования прикладных решений на платформе 1С:Предприятие 8.3 существуют следующие инструменты:

- 1С:Сценарное тестирование;
- Тестер;
- фреймворки: Vanessa-ADD, Vanessa-automation;
- и др.

Конфигурация «1С:Сценарное тестирование» позволяет автоматизировать все потребности специалистов по тестированию, включая планирование работ, проектирование тестов, выполнение тестирования и анализ полученных результатов.

«1С:Сценарное тестирование» позволяет многие шаги теста выполнить автоматически. Автоматизированы такие действия пользователя, как:

- заполнение информационной базы для создания тестовой ситуации;
- открытие, закрытие форм объектов;
- нажатие кнопок на формах;
- заполнение полей формы (полей в шапке формы и в табличных частях);
- выполнение действий из журнала действий пользователя, записанного средствами платформы;
- сравнение тестируемых данных с эталонными значениями;
- проверка, что форма открыта или закрыта;
- проверка, что на форме находится элемент, содержащий заданное значение [4].

Для работы «1С:Сценарного тестирования» не требуется дополнительных программ и утилит. «1С:Сценарное тестирование» может работать полностью автономно, но имеет все необходимые механизмы для работы в комплексе с другими программами тестирования.

Конфигурация Тестер – это бесплатное решение для проведения сценарного тестирования приложений на базе 1С: Предприятие 8.3. Тестер призван сохранить и воспроизвести опыт программиста, время на приобретение которого было потрачено на ручные проверки и тестирование. Основным преимуществом, которое дает использование Тестера, является повышение качества программ, без существенных организационных изменений, изменений принципов программирования, и других долгосрочных инвестиций времени на выпуски очередных версий продуктов.

Полностью написать программу, которая будет тестировать другую программу можно и самому, без использования сторонних продуктов. Но это займет много времени. Разными компаниями были разработаны свои библиотеки функций для разных языков программирования, называемые фреймворками. Они содержат большинство необходимых и готовых к использованию методов для проверки функциональности [3].

Фреймворк для тестирования – это инструмент, помогающий эффективно его проводить. Такие инструменты предоставляют дополнительные возможности, например, анализ целей тестирования, совместная работа с другими тестировщиками, создание скриншотов, организация файлов проекта и создание подробных отчетов. Все это отнимает много времени при ручном тестировании. Примерами таких фреймворков, которые используются на платформе 1С:Предприятие, являются Vanessa-ADD и Vanessa-automation.

Vanessa-ADD (Vanessa Automation Driven Development) (далее Vanessa-ADD) представляет собой набор инструментов для проверки качества решений на платформе 1С:Предприятие.

Результатом создания сценарного теста с применением ADD является текст сценария на языке Gherkin. Это человекочитаемый язык, адаптированный к другим системам и другим «человеческим» языкам, в том числе к русскому. В составе Vanessa-ADD идет комплект дымовых тестов (минимальный набор тестов на явные ошибки), которые можно произвольным образом дополнять своими тестами, реализованными в виде внешних обработок для 1С: Предприятия.

Возможности Vanessa-ADD следующие:

- наличие готовых универсальных «дымовые тесты» различных видов;
- различные виды тестирования (сценарного для 1С 8.3, интеграционного и др.);
- проверка поведения;
- написание собственных шагов на встроенном языке 1С;
- формирование автодокументации в формате html или Markdown или в виде видео-инструкций [5].

Внешняя обработка Vanessa-Automation является одним из популярных инструментов тестирования прикладных решений на платформе «1С: Предприятие». Расширение функциональности работы с Gherkin дало возможность вовлечь в процесс разработки и аналитика, и разработчика, и тестировщика [6].

При автоматизированном тестировании с помощью внешней обработки Vanessa-Automation используются два вида клиентских приложения – менеджер тестирования и клиент тестирования. Менеджер тестирования устанавливает связь с клиентом тестирования и выполняет сценарий тестирования.

Менеджер тестирования может быть подключен к нескольким клиентам тестирования, а клиент тестирования может быть подключен только к одному менеджеру.

Для управления клиентом менеджер устанавливает с ним TCP-соединение. Важно, что для проведения автоматизированного тестирования не требуется вносить изменения в структуру конфигурации.

По сути, клиент и менеджер тестирования – это конфигурации, запущенные с определенными параметрами командной строки, причем менеджер осуществляет управление клиентами, «заставляя» окна и элементы управления вести себя таким образом, как будто с ними взаимодействует пользователь.

Конфигурация устанавливается обычным способом для всех решений фирмы «1С»: установка шаблонов и развертывание информационной базы из них. Сценарий можно создавать непосредственно в самом инструментарии средствами встроенной обработки для написания сценариев тестирования, либо в любой другой информационной базе используя фреймворк.

Чтобы внешняя или встроенная в конфигурацию обработка работала, информационную базу, на которой будет открыта обработка, необходимо запустить с параметром менеджера тестирования.

Менеджер тестирования – клиентское приложение, запущенное с параметром /TESTMANAGER. По сути это информационная база, на которой запускается обработка для написания и редактирования сценариев тестирования, т. е. является исполнителем сценария для проверяемого, клиентского приложения.

Клиент тестирования – клиентское приложение, запущенное с параметром /TESTCLIENT. По сути это информационная база, где исполняется сценарий тестирования.

Параметр можно указать непосредственно в настройках информационной базы или в конфигураторе в параметрах запуска.

Автоматизированное тестирование позволяет записывать, воспроизводить и проверять воспроизведенные действия пользователя. На деле это всё те же клиент тестирования и менеджер

тестирования, только на стороне клиента включается запись журнала действий пользователя [6].

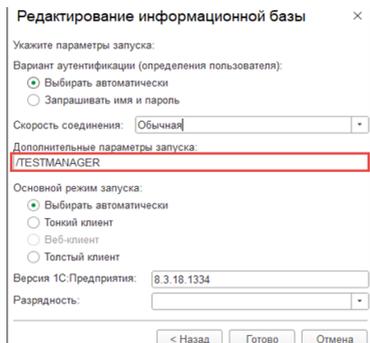


Рисунок 1 – Указание параметра в настройках информационной базы

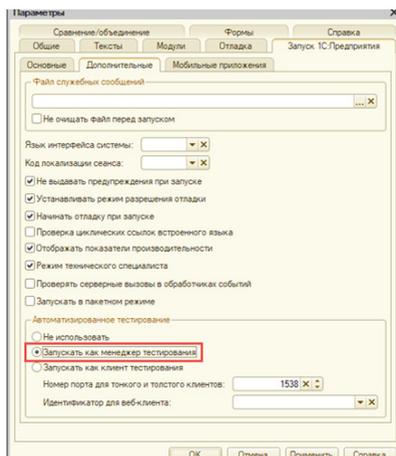


Рисунок 2 – Указание параметра в конфигураторе в параметрах запуска

Выделим основные способы написания сценариев:

- автоматическая запись сценариев по журналу действий пользователя;
- создание сценария тестирования с использованием predetermined (standard) steps Gherkin.

В поставку Vanessa-Automation входит библиотека стандартных шагов Gherkin, которая позволяет решать повседневные задачи автоматизированного тестирования, такие как работа с интерфейсом приложения (кнопки, поля, таблицы и т. д.), работа с файлами и т. д. На данный момент это более 400 шагов.

Известные (предопределенные) шаги добавляются в сценарий тестирования вручную из соответствующих групп.

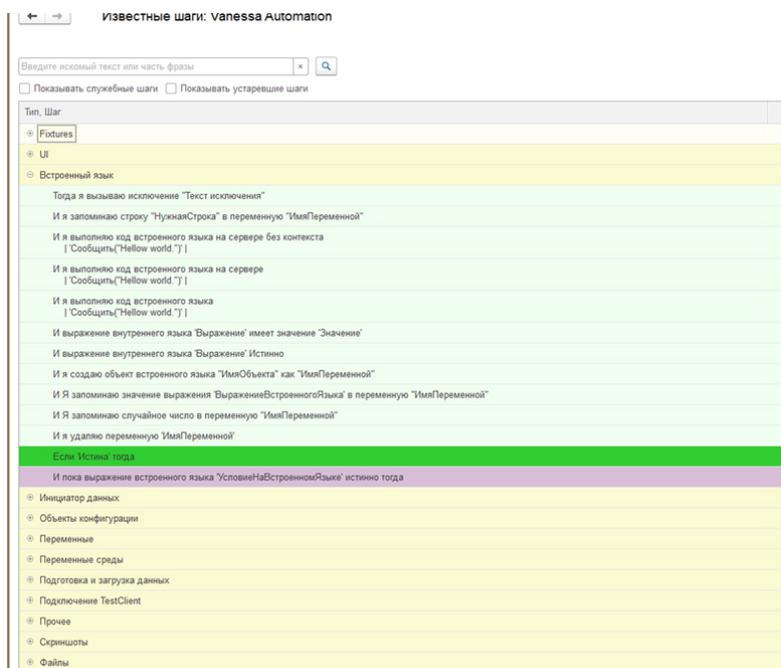


Рисунок 3 – Известные шаги Vanessa-automation

А также при создании сценария можно набирать первые слова шага, а затем выбирать из списка.

Использование вышеперечисленных инструментов автоматизированного тестирования на платформе 1С:Предприятие обеспечивает улучшение качества программных продуктов, ускорение тестирования, оптимальное тестовое покрытие, так как такие операции как запуск, инициализация, выполнение, анализ и выдача результата, производятся автоматически.

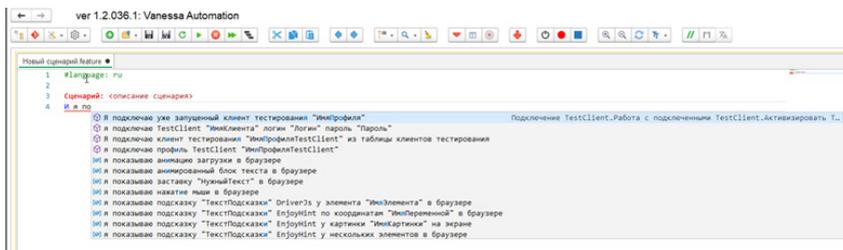


Рисунок 4 – Пример выбора известного шага

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Куликов, С., Тестирование программного обеспечения. Базовый курс. © EPAM Systems, 2015 [Электронный ресурс]. URL: http://svyatoslav.biz/software_testing_book/ (дата обращения: 08.11.2021).
2. Кулаков К. А., Димитров В. М. Основы тестирования программного обеспечения. Учебное электронное пособие для обучающихся Института математики и информационных технологий / Петрозаводск: ПетрГУ, 2018.
3. Коробейник А. Н. Краткие основы тестирования программного обеспечения. Киев.: «Директ-лайн», 2012.
4. Фирма 1С. «1С:Сценарное тестирование 8. Редакция 3.0». Описание. – М.: Фирма 1С, 2014.
5. Проект продукта на GitHub [Электронный ресурс]. – URL: <https://github.com/silverbulleter/add> (дата обращения: 08.11.2021).
6. Проект продукта на GitHub [Электронный ресурс]. – URL: <https://github.com/Pr-Mex/vanessa-automation> (дата обращения: 08.11.2021).

ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОЙ МОДЕЛИ НА ОСНОВЕ ПРО- ГРАММИРОВАНИЯ В СРЕДЕ ALDL

¹Напрасников В. В., ²Ван Цзыжуй

*¹Белорусский национальный технический университет, Минск,
Беларусь, n_v_v@tut.by*

*²Белорусский национальный технический университет, Минск,
Беларусь, 610958034@qq.cjm*

Реферат. В докладе рассматриваются вопросы использования специализированных языков программирования для конечно-элементного моделирования сложных систем.

Целью настоящей работы является создание параметрической модели и исследование на ее основе напряженно-деформированного состояния каркаса защитной кабины трактора при имитации опрокидывания с учетом нелинейного поведения материала конструкции с использованием специализированных языков программирования для конечно-элементного моделирования.

Для достижения поставленной в данной работе цели необходимо решить следующие задачи:

1. Выполнить обзор предметной области
2. Обосновать выбор конечно-элементного комплекса.
3. Разработать параметрическую конечно-элементную модель с учетом особенностей выбранного пакета моделирования.
4. Выполнить расчеты расчетов прочности и жесткости конструкции для проверки безопасности человека – оператора при опрокидывании.

Одной из главных функций кабины является защита человека-оператора при опрокидывании трактора. Основным документом, регламентирующим требования к прочности кабин, является СТБ ИСО 8082-2004. В нем указывается, что в кабине транспортного средства должно сохраняться жизненное пространство после воздействия на нее статической нагрузки. Вид каркаса унифицированной кабины трактора МТЗ и кабины лесной машины «Беларус» 1221 МЛХ представлены ниже.

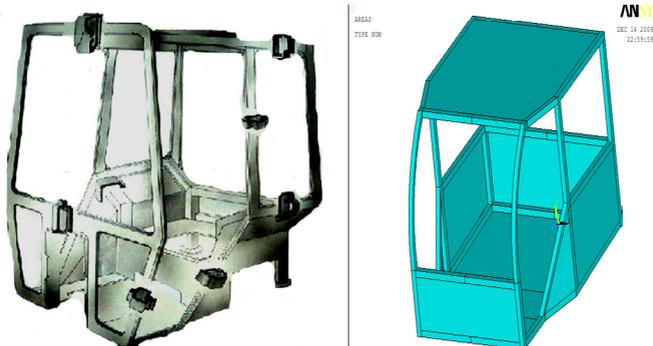


Рисунок 1 – Каркас унифицированной защитной кабины трактора МТЗ и эскиз одного из вариантов

Основы моделирования в среде ANSYS изложены, например, в работах [1–5].

На рисунке 2 представлены результаты конечно-элементного моделирования конструкции при рабочих нагрузках. Рассчитаны напряжения по теории прочности Мизеса и деформированное состояние конструкции.

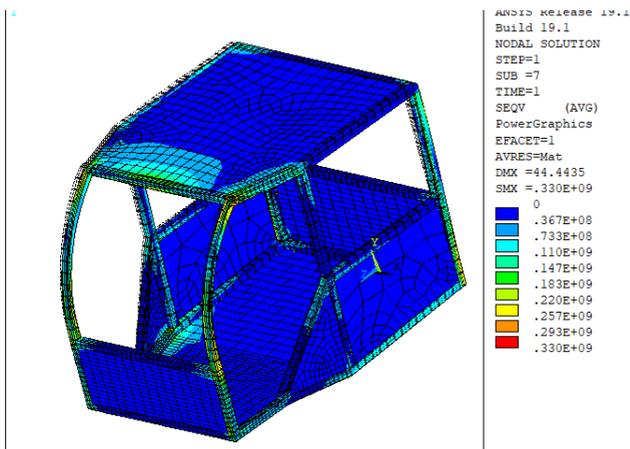


Рисунок 2 – Напряжения по Мизесу и деформированное состояние конструкции при выбранных параметрах

Приведем фрагмент программы, написанной на языке APDL, позволяющей выполнить вариантный расчет в ANSYS.

```
/PREP7
!ET,1,SHELL63
!ET,1,BEAM188
!ET,3,SHELL181

ET,1,SHELL181
! Первый набор толщин (4 мм)
R,1,4,4,4,4,,
! Второй набор толщин (3 мм)
R,2,3,3,3,3,,
MPTEMP,,,,,,,,
MPTEMP,1,0
MPDATA,EX,1,,2E+11
MPDATA,PRXY,1,,0.23
MPDATA,DENS,1,7.8e-6
TB,BISO,1,1,2,
TBTEMP,0
TBDATA,,2.5E+008,2E+010,,,,
.
MSHAPE,0,3D
AMESH,ALL
NUMMRG,NODE,0.1

DA,95,ALL,0
DA,16,ALL,0
DA,68,ALL,0
DA,147,ALL,0.
/SOLU ! Начать работу в процессоре

!Учесть эффекты большой пластической
! деформации в статическом или полном переходном анализе
! on - включить
nlgeom,on

! Задать число подшагов на первом шаге нагружения;
! 10 - число подшагов на данном шаге нагружения;
! 50 - максимальное число подшагов;
```

! 5 - минимальное число подшагов

nsub,10,50,5

/GO

! F,81,FX,53000

SFA,4,1,PRES,-130000 !задать давление на поверхности

SFA,8,1,PRES,-130000 !задать давление на поверхности

SFA,75,1,PRES,360000 !задать давление на поверхности

SFA,154,1,PRES,360000 !задать давление на поверхности

SOLVE ! Запустить решатель

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Напрасников В. В., Напрасникова Ю. В., Соловьев А. Н., Скалиух А. С. Построение конечно-элементной модели на основе языка APDL. Учебно-методическое пособие – Минск: БНТУ, 2009. – 51 с.

2. Напрасников В. В., Напрасникова Ю. В., Соловьев А. Н., Скалиух А. С. Создание конечно-элементной модели для расчета контейнера в процессе прессования порошковой заготовки: Лабораторный практикум – Минск: БНТУ, 2008. – 89 с.

3. Напрасников В. В., Бородуля А. В., Кочуров В. А. Конечно-элементное моделирование в ANSYS в режиме удаленного доступа к суперкомпьютеру «СКИФ» Учебно-методическое пособие – Минск: БНТУ, 2008. – 65 с.

4. Ван Цзыжуй, Напрасников В. В. Особенности использования языка APDL для построения виртуальной модели машиностроительного объекта. XXIV Республиканская научная конференция студентов и аспирантов «Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях», 22–24 марта, 2021 г., с. 40.

5. Напрасников В. В., Ван Цзыжуй Этапы подготовки одной оптимизационной задачи на основе программирования конечно-элементной модели. VIII Международная научно-техническая интернет-конференция «Информационные технологии в образовании, науке и производстве», 21–22 ноября 2020 года [Электронный ресурс] / Белорусский национальный технический университет; сост. Е. В. Кондратёнок. – Минск : БНТУ, 2020. с. 294–300.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБРАБОТКИ СТАЛИ 30ХГСН2А
ЛАЗЕРНЫМИ КОЛЬЦЕВЫМИ ПУЧКАМИ С ПОМОЩЬЮ
СОЧЕТАНИЯ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ
И ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ**

¹Никитюк Ю. В., ¹Баевич Г. А., ¹Мышковец В. Н.,

¹Максименко А. В., ²Аушев И. Ю.

*¹Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины, Гомель,
Беларусь, Nikitjuk@gsu.by*

*²Университет гражданской защиты МЧС Республики Беларусь,
Минск, Беларусь, ai@iscr.by*

Во многих отраслях промышленности используются лазерная сварка, наплавка и термообработка материалов. Применение технологий лазерной обработки наиболее эффективно при реализации задач, которые неосуществимы с помощью других источников энергии [1]. Одним из таких направлений является обработка материалов лазерными пучками кольцевого сечения, при этом в ряде случаев применение таких пучков повышает эффективность процесса лазерной обработки [2–7].

Одной из основных характеристик лазерной обработки является температурное поле в материале. Определение значений температур в материале обеспечивает возможность определения эффективных технологических режимов обработки. Аналитические решения для случая кольцевых пучков приведены в работах [7–8]. Результаты, приведенные в этих работах, были получены при решении уравнения теплопроводности, в котором не учитывалась зависимость теплофизических коэффициентов от температуры, что может привести к значительным погрешностям при определении параметров обработки.

В настоящее время для моделирования процессов лазерной обработки широко используются такие программные комплексы конечно-элементного анализа, как ANSYS [9–13]. Успешно используются для моделирования процессов лазерной обработки искусственные нейронные сети [14]. Нейронные сети являются эффективным инструментом моделирования, который успешно применяется в исследованиях лазерной сварки [15–16], лазерной резки [17–18] и лазерной поверхностной обработки [19]. В ряде случаев используется сочета-

ние искусственных нейронных сетей и метода конечных элементов при моделировании процессов лазерной обработки [20–23].

В работе [24] с помощью искусственных нейронных сетей и метода конечных элементов был выполнен расчет температурных полей, формируемых на разной глубине при лазерной обработке стали 30ХГСН2А круглыми лазерными пучками. В данной работе выполнены аналогичные расчеты температурных полей, формируемых при лазерной обработке стали 30ХГСН2А лазерными пучками кольцевого сечения. Обучающий массив данных и набор данных для тестирования нейронных сетей были подготовлены в программном комплексе ANSYS.

Моделирование проводилось для пластины с геометрическими размерами $2 \times 3 \times 0,6$ мм. На рисунке 1 приведено расположение кольцевого лазерного пучка с внешним диаметром 200 мкм и внутренним диаметром 100 мкм в плоскости обработки. Для моделирования была создана конечно-элементная модель, состоящая из 2497 элементов Solid 90 и 11762 узлов, при этом элементы в области воздействия лазерного пучка имели геометрические размеры $0,1 \times 0,1 \times 0,1$ мм.

При моделировании были учтены зависимости теплофизических свойств стали 30ХГСН2А от температуры. Зависимость теплового потока от времени задавалась в виде импульсов прямоугольной формы [12]. При конечно-элементном моделировании длительность импульсов лазерного излучения t изменялась от 1 до 10 мс, плотность мощности лазерного излучения P_0 – от 10^8 до 10^9 Вт/м². Расчеты были выполнены для 100 вариантов входных параметров, 90 из которых были использованы для обучения нейронной сети.

На рисунке 2 представлено распределение температурных полей в образце из стали 30ХГСН2А при обработке лазерным пучком кольцевого сечения.

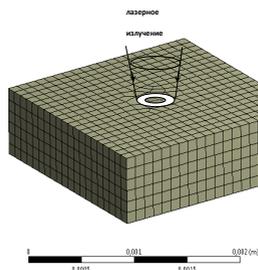


Рисунок 1 – Конечно-элементная модель

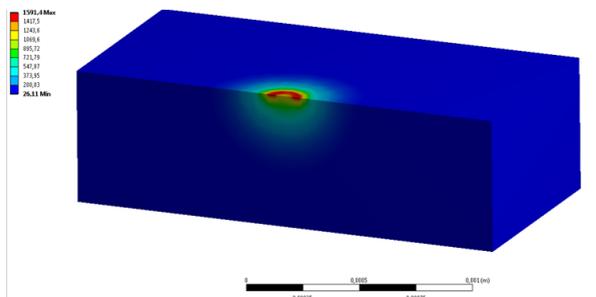


Рисунок 2 – Распределение температурных полей, °С

Входные параметры и результаты расчетов тестовой выборки представлены в таблице 1. T1, T2, T3 – значения температур на поверхности образца на глубине 250 мкм и 500 мкм соответственно.

Для определения значений температур при лазерной сварке были использованы полносвязанные нейронные сети с архитектурой, представленной на рисунке 3. Сети формировались в программной библиотеке для машинного обучения TensorFlow [25]. При создании сетей использовалась функция активации ReLu (Rectified Linear Unit), оптимизатор Adam, являющийся расширением алгоритма стохастического градиентного спуска.

Таблица 1 – Тестовый набор данных

N	$P_0, 10^8$ Вт/м ²	t, мс	T1, °С	T2, °С	T3, °С
1	6	1	977	641	408
2	1	5	205	153	116
3	6	10	1405	991	696
4	9	3	2002	1331	862
5	8	9	2105	1437	965
6	1	10	214	162	124
7	7	9	1720	1193	820
8	4	9	856	617	445
9	1	3	197	145	108
10	4	3	767	538	375

Для оценки эффективности работы нейронных сетей были использованы следующие критерии:
коэффициент детерминации

$$R^2 = 1 - \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (d_i - y_i)^2}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2},$$

средняя абсолютная ошибка (англ. Mean Absolute Error, MAE)

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |d_i - y_i|,$$

среднеквадратичная ошибка (англ. Root Mean Square Error, RMSE)

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (d_i - y_i)^2},$$

средняя абсолютная процентная ошибка (англ. Mean Absolute Percentage Error, MAPE)

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{d_i - y_i}{d_i} \right| \times 100,$$

где d_i – желаемый выход сети, y_i – реальный выход сети.

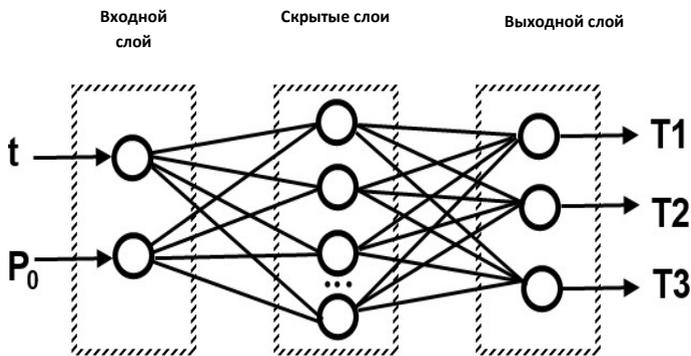


Рисунок 3 – Архитектура нейронной сети

Результаты тестирования созданных нейронных сетей приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты тестирования нейронных сетей

N	Архитектура сети	R ²	MAE	RMSE	MAPE
1	[2-2-3]	0,94142	99	122	39,6
2	[2-4-3]	0,99118	38	57	6,7
3	[2-6-3]	0,99348	30	40	4,2
4	[2-8-3]	0,99460	29	34	7,5
5	[2-10-3]	0,99682	21	25	5,4
6	[2-12-3]	0,99660	24	32	6,3
7	[2-10-2-3]	0,99419	29	48	3,6
8	[2-10-4-3]	0,99439	27	38	5,0
9	[2-10-6-3]	0,99856	17	21	3,8
10	[2-10-8-3]	0,99933	11	14	2,0
11	[2-10-10-3]	0,99843	17	23	3,3

Лучшие результаты при тестировании показал вариант 10 конфигурации нейронных сетей с двумя скрытыми слоями, обеспечивающий значения R² и MAPE, равные 0,99933 и 2,0 % соответственно.

В работе показана возможность определения режимов лазерной обработки кольцевыми пучками материалов на основе сочетания искусственных нейронных сетей и метода конечных элементов. В результате численного эксперимента определена нейронная сеть, обеспечивающая лучший результат при определении температур в зоне лазерной обработки стали 30ХГСН2А кольцевыми пучками.

Полученные результаты могут быть использованы при определении технологических параметров процессов импульсной лазерной сварки и наплавки металлов пучками кольцевого сечения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Григорьянц, А. Г. Технологические процессы лазерной обработки / А. Г. Григорьянц, И. Н. Шиганов, А. И. Мисюров. – Москва: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. – 664 с.

2. Мышковец, В. Н. Формирование лазерных пучков и исследование процессов контурной обработки материалов: автореферат дис. канд. физ-мат. наук : 01.04.05 / В. Н. Мышковец; – Минск, 1994. – 19 с.

3. Максименко, А. В. Технология восстановления поверхностей деталей авиационной техники импульсной лазерной наплавкой: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук: 05.02.07 / Максименко Александр Васильевич. – Минск, 2011. – 23 с.

4. Установка для лазерной обработки кольцевым пучком : пат. № 2068328 РФ, МПК 6 В23К 26/00 / А. Т. Малащенко, В. Н. Мышковец, А. В. Максименко, Г. Л. Покаташкин; заявитель Гомел. гос. ун-т им. Ф. Скорины. – № 4884890 ; заявл. 26.11.90 ; опубл. 27.11.96

5. Установка для лазерной обработки кольцевым пучком: пат. №235 Респ. Беларусь, МПК В 23К 26/00 / В. Н. Мышковец, А. В. Максименко, С. В. Шалушаев, И. М. Каморников, Ю. В. Никитюк; заявитель Гом. гос. ун-т им. Ф. Скорины. – № u 20000106; заявл. 06.26.2000; опубл. 03.30.01.

6. С. В. Солоневич, А. А. Рыжевич, Н. С. Казак и др. Перестраиваемые кольцевые световые поля и их возможности для лазерной обработки материалов // Взаимодействие излучений с твердым телом = Interaction of Radiation with Solids: Материалы 9-й Междунар. конф., 20–22 сент. 2011 г. – Минск, 2011. С. 451–452.

7. Максименко, А. В. Импульсная лазерная наплавка конструкционных сталей кольцевыми пучками / А. В. Максименко, В. Н. Мышковец, П. С. Шаповалов // Вестник ГГТУ имени П. О. Сухого. – 2010. – № 4. – С. 63–68.

8. Бокуть Б. В., Кондратенко В. С., Мышковец В. Н., Сердюков А. Н., Шалушаев С. В. Термоупругие поля в твердых телах при их обработке лазерными пучками специальной геометрии // Мн.: препринт Институт физики АН БССР, 1987. 59 с.

9. В. П. Бессмельцев, Е. Д. Булушев, Оптимизация режимов лазерной микрообработки // Автометрия. 2014. Т. 50. № 6 С. 3–21.

10. Parandoush, P. Hossain A. A review of modeling and simulation of laser beam machining // International Journal of Machine Tools and Manufacture, 2014. 85, P. 135–145.

11. Монфаред А., Пантелеенко А. Ф. Математическое моделирование сварочных деформаций в тонких пластинах // Вестник БНТУ № 5, 2011 С. 18–25.

12. Баевич, Г. А. Динамика формирования термических циклов при импульсной лазерной сварке и наплавке высокопрочных конструкционных сталей / Г. А. Баевич, А. В. Максименко, В. Н. Мышковец // Вестник ГГТУ имени П. О. Сухого: научно-практический журнал. – 2016. – № 1. – С. 38–44.

13. Ansys.com – Официальный сайт компании ANSYS.

14. A.N. Bakhtiyari, Z. Wang, L. Wang, H. Zheng. A review on applications of artificial intelligence in modeling and optimization of laser beam machining, *Optics & Laser Technology*, Vol. 135, pp 1–18 (2021).

15. M. Ismail, Y. Okamoto and A. Okado, Neural network modeling for prediction of weld bead geometry in laser microwelding, *Advances in Optical Technologies*, Vol. 2013, 7 pages, (2013).

16. J. Jeng, T. Mau, and S. Leu, “Prediction of laser butt joint welding parameters using back propagation and learning vector quantization networks,” *Journal of Materials Processing Technology*, vol. 99, no. 1–3, pp. 207–218 (2000).

17. B. F. Yousef, G. K. Knopf, E. V. Bordatchev, and S. K. Nikumb, Neural network modeling and analysis of the material removal process during laser machining, *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, vol. 22, no. 1-2, pp. 41–53 (2003).

18. M.B. Kadri, S. Nisar, S.Z. Khan, W.A. Khan, Comparison of ANN and finite element model for the prediction of thermal stresses in diode laser cutting of float glass, *Optik – Int. J. Light Electron Optics*, Vol. 126. No 19. pp. 1959–1964. – 2015.

19. H. G. Woo and H. S. Cho, Estimation of hardened layer dimensions in laser surface hardening processes with variations of coating thickness, *Surface and Coatings Technology*, vol. 102, no. 3, pp. 205–217 (1998).

20. Rusia, S. and Pathak, K. (2016) Application of Artificial Neural Network for Analysis of Triangular Plate with Hole Considering Different Geometrical and Loading Parameters. *Open Journal of Civil Engineering*, 6, 31–41.

21. Kant, R., Joshi, S. N. & Dixit, U. S. An integrated FEM-ANN model for laser bending process with inverse estimation of absorptivity. *Mech Adv Mater Mod Process* 1, 6 (2015).

22. M. B. Kadri, S. Nisar, S. Z. Khan, W. A. Khan, Comparison of ANN and finite element model for the prediction of thermal stresses in

diode laser cutting of float glass // *Optik – Int. J. Light Electron Optics.* – 2015. Vol 126. No 19. P. 1959–1964.

23. Ю. В. Никитюк, А. Н. Сердюков, В. А. Прохоренко, И. Ю. Аушев. Применение искусственных нейронных сетей и метода конечных элементов для определения параметров обработки кварцевых золь-гель стекол эллиптическими лазерными пучками *Проблемы физики, математики и техники*, № 3 (48), 2021 С. 30–36.

24. Y. V. Nikitjuk, G. A. Bayevich, V. N. Myshkovets, A. V. Maximenko, I. Y. Aushev. Characterization of laser welding of steel 30XГCH2A by combining artificial neural networks and finite element method // *Inter-Academia 2021 [Electronic resource] : The 19th International Conference on Global Research and Education (Gomel, Belarus, 20–22 October, 2021) : collection of abstracts / Francisk Skorina Gomel State University ; editorial board : S. A. Khakhomov (chief editor) [et al.]*. – Gomel : F. Skorina Gomel State University, 2021. pp – 125–127.

25. F. Chollet. *Deep Learning with Python / Manning Publications Co.*, 2018, pp. 400.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕЛЕКТИВНОЙ ФОТОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ЗОЛЬГЕЛЬСЛОЕВ ZnMgO С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

¹Никитюк Ю. В., ¹Семченко А. В.,

¹Сидский В. В., ¹Данильченко К. Д.

¹Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины,
Гомель, Беларусь, Nikitjuk@gsu.by

В последние годы в мире активно изучаются материалы для датчиков ультрафиолетового (УФ) излучения [1–2]. Данные датчики позволяют решать ряд задач промышленного, медицинского и экологического характера. Широкое применение УФ-датчиков обусловлено отсутствием реакции на солнечное излучение и отсутствием влияния излучения от нагретых частей оборудования. Поиск и создание новых материалов для таких датчиков является актуальной задачей. Известно, что тонкие пленки на основе ZnO наряду с другими свойствами обладают фоточувствительностью, что делает возможным их применение при создании солнечных элементов и светоизлучающих диодов [3–6]. Перспективными для последующего применения являются пленки с селективной фоточувствительностью состава ZnMgO, полученные золь-гель методом. Одной из основных характеристик полупроводниковых материалов является ширина запрещенной зоны. Для варьирования ее ширины тонкие пленки ZnO легируют различными металлами, в том числе магнием [7–9]. Радиус иона Mg²⁺ (0,57 Å) сравним с радиусом иона Zn²⁺ (0,60 Å), что делает магний подходящим в качестве легирующего элемента для замены Zn в его решетке и облегчения увеличения запрещенной зоны [7, 8].

Искусственные нейронные сети получили широкое применение в различных областях науки техники [9–14]. В данной работе искусственные нейронные сети использовались для определения селективной фоточувствительности полупроводниковых зольгельслоев ZnMgO.

Параметры тестовой выборки представлены в таблице 1. Для моделирования были использованы полносвязанные нейронные сети. Сети формировались в программной библиотеке для машинного обучения TensorFlow [14]. При создании сетей использовалась функ-

ция активации ReLu (Rectified Linear Unit), оптимизатор Adam, являющийся расширением алгоритма стохастического градиентного спуска.

Таблица 1 – Тестовый набор данных

N	Эквивалентные части насыщенных растворов		Напряжение смещения U, В	Длина волны оптического излучения λ , нм	Сила тока I, А
	Zn	Mg			
1	1	5	14,4	402,8	-0,00024
2	1	2	-6,6	314,4	-0,00432
3	1	2	-14,4	280,6	-0,00588
4	1	2	-3,6	327,4	-0,00372
5	1	5	-12,0	291,0	-0,00540
6	1	2	-3,0	330,0	-0,00360
7	1	5	-14,4	280,6	-0,00588
8	1	5	7,8	374,2	-0,00156
9	1	5	7,2	371,6	-0,00168

На рисунке 1 представлена блок-схема процедуры моделирования с помощью искусственной нейронной сети (ИНС).

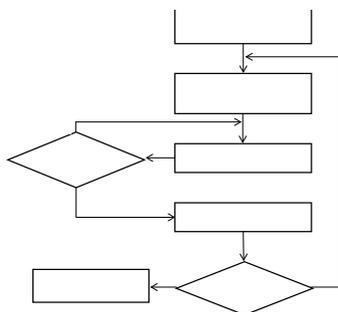


Рисунок 1 – Блок-схема процедуры моделирования с использованием нейронной сети

Для оценки эффективности работы нейронных сетей были использованы следующие критерии:

коэффициент детерминации

$$R^2 = 1 - \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (d_i - y_i)^2}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2},$$

средняя абсолютная ошибка (англ. Mean Absolute Error, MAE)

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |d_i - y_i|,$$

среднеквадратичная ошибка (англ. Root Mean Square Error, RMSE)

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (d_i - y_i)^2},$$

средняя абсолютная процентная ошибка (англ. Mean Absolute Percentage Error, MAPE)

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{d_i - y_i}{d_i} \right| \times 100,$$

где d_i – желаемый выход сети, y_i – реальный выход сети.

Результаты тестирования созданных нейронных сетей приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты тестирования нейронных сетей

N	Архитектура сети	R^2	MAE	RMSE	MAPE
1	[3-10-4-2-1]	0,99793	$4,059 \cdot 10^{-5}$	$8,311 \cdot 10^{-5}$	11,1
2	[3-10-3-3-1]	0,99989	$1,501 \cdot 10^{-5}$	$1,870 \cdot 10^{-5}$	1,1
3	[3-10-4-3-1]	0,99997	$0,713 \cdot 10^{-5}$	$0,923 \cdot 10^{-5}$	0,8
4	[3-10-6-3-1]	0,99960	$2,501 \cdot 10^{-5}$	$0,359 \cdot 10^{-5}$	0,9
5	[3-10-8-3-1]	0,99977	$2,248 \cdot 10^{-5}$	$2,744 \cdot 10^{-5}$	1,3
6	[3-20-6-3-1]	0,99740	$3,720 \cdot 10^{-5}$	$9,289 \cdot 10^{-5}$	12,5
7	[3-20-8-3-1]	0,99977	$2,138 \cdot 10^{-5}$	$2,756 \cdot 10^{-5}$	1,5
8	[3-20-10-3-1]	0,99923	$3,516 \cdot 10^{-5}$	$5,073 \cdot 10^{-5}$	2,1
9	[3-20-12-3-1]	0,99830	$6,642 \cdot 10^{-5}$	$7,545 \cdot 10^{-5}$	4,1

Лучшие результаты при тестировании показал вариант 3 конфигурации нейронных сетей с тремя скрытыми слоями, обеспечивающий значения R^2 и MAPE, равные 0,99997 и 0,8 % соответственно.

В работе показана возможность определения селективной фоточувствительности полупроводниковых зольгельслоев ZnMgO с использованием нейронных сетей. В результате численного эксперимента определена архитектура нейронной сети, обеспечивающая лучший результат.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ZnO-Based Ultraviolet Photodetectors K. Liu, M.Sakurai, M. Aono // *Sensors* 2010, 10, 8604-8634.

2. Gradient bandgap narrowing in severely deformed ZnO nanoparticles / Yuanshen Qi [et al.] // *Materials Research Letters*. – 2021. – Vol. 9. – P. 58–64.

3. Effect of magnesium dopant on the structural, morphological and electrical properties of ZnO nanoparticles by sol–gel method / S. J. Priscilla [et al.] // *Materials Today: Proceedings*. – 2020; doi:10.1016/j.matpr.2020.07.005.

4. Tailoring microstructure and optical properties of MgZnO film on glass by substrate temperature / K. Gu [et al.] // *Materials Letters*. – 2020. – Vol. 278. – 128416.

5. Baig, F. A comparative analysis for effects of solvents on optical properties of Mg doped ZnO thin films for optoelectronic applications / F. Baig, M. W. Ashraf, A. Asif, M. Imran // *Optik*. – 2020. – Vol. 208. – 164534.

6. Magnesium-doped zinc oxide nanorod–nanotube semiconductor/p-silicon heterojunction diodes / Y. Caglar [et al.] // *Applied Physics A*. – Vol. 122. – 733; doi:10.1007/s00339-016-0251-0.

7. Novel sputtering method to obtain wide band gap and low resistivity in as-deposited magnesium doped zinc oxide films / M. Loeza-Poot [et al.] // *Materials Science in Semiconductor Processing*. – 2019. – Vol. 104. – 104646. doi:10.1016/j.mssp.2019.104646.

8. Magnesium-doped zinc oxide nanorod–nanotube semiconductor/p-silicon heterojunction diodes / Y. Caglar [et al.] // *Applied Physics A*. – Vol. 122. – 733; doi:10.1007/s00339-016-0251-0.

9. Novel sputtering method to obtain wide band gap and low resistivity in as-deposited magnesium doped zinc oxide films / M. Loeza-Poot [et al.] // *Materials Science in Semiconductor Processing*. – 2019. – Vol. 104. – 104646. doi:10.1016/j.mssp.2019.104646.

10. Structural and Optical Properties of Mg Doped ZnO Thin Films Deposited by DC Magnetron Sputtering / A. Sh. Asvarov [et al.] // Journal of Nano- and Electronic Physics. – 2016. – Vol. 8. – P. 04053.

11. Effects of oxygen/argon ratio and annealing on structural and optical properties of ZnO thin films / B. Zhou [et al.] // Applied Surface Science. – 2012. – Vol. 258. – P. 5759–5764. doi:10.1016/j.apsusc.2012.02.088.

12. Головки В. А. Нейросетевые технологии обработки данных : учеб. пособие / В. А. Головки, В. В. Краснопрошин. – Минск : БГУ, 2017. – 263 с.

13. A. N. Bakhtiyari, Z. Wang, L. Wang, H. Zheng. “A review on applications of artificial intelligence in modeling and optimization of laser beam machining”, Optics & Laser Technology., Vol.135, pp 1–18 (2021).

14. Кирьянов И. И. Искусственные нейронные сети в установлении структуры производных фуллерена C60 – перспективных элементов наноэлектроники / Кирьянов И. И., Мукминов Ф. Х., Халилов Л. М. // Актуальные проблемы микро- и наноэлектроники – 2018. – С. 72–73.

15. Ю. В. Никитюк, А. Н. Сердюков, В. А. Прохоренко, И. Ю. Аушев. Применение искусственных нейронных сетей и метода конечных элементов для определения параметров обработки кварцевых золь-гель стекол эллиптическими лазерными пучками Проблемы физики, математики и техники, № 3 (48), 2021 С. 30–36.

16. F. Chollet. Deep Learning with Python / Manning Publications Co., 2018, pp. 400.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ УКРУПНЕНИИ ПРЕДПРИЯТИЙ

Павлова В. В.¹, Седнина М. А.²

*Белорусский национальный технический университет, Минск,
Беларусь, ¹v.pavlova@bntu.by, ²sednina@bntu.by*

В данной статье произведен анализ использования информационных технологий при укрупнении предприятий, Для повышения эффективности функционирования, защиты общих коммерческих интересов, координации своей деятельности предприятия необходимо создавать общую базу для нескольких предприятий одновременно с целью координации их производственной, научной и других видов деятельности для решения совместных экономических и социальных проблем.

Введение. В различные исторические периоды развития мировой экономики значение ресурсов для успеха в бизнесе менялось. В аграрной цивилизации главным ресурсом были земля и трудовые ресурсы. Основой индустриальной цивилизации стали гигантские материально-энергетические производственные потоки, перерабатываемые с использованием капиталоемких технологий. Переход общества к информационным технологиям (далее ИТ) и наукоемким технологиям вводит в оборот информационные ресурсы и повышает требования к квалификации работников. Ни одна сфера деятельности не может сегодня обойтись не только без производственных и сервисных технологий, предназначенных для производства продукции и услуг, но и без информационных технологий, обеспечивающих потребности в информации управленческих, производственных, снабженческих, торговых, сбытовых и других функциональных подразделений предприятия, ставших необходимым инструментарием менеджмента.

Информационные технологии дают возможность рационально управлять всеми видами ресурсов предприятия, работать предпринимателю-одиночке. Поскольку ресурсы всегда ограничены, ключевым фактором успеха является принятие правильного и своевременного управленческого решения о концентрации ресурсов для достижения сильнейшего эффекта. Именно предоставляемые посредством информационных технологий сведения позволяют осуществить концентрацию ресурсов в нужное время и нужном месте для решения

главных задач. Знания, по замечанию Питера Друкера [2], не могут удлинить человеку руку, но помогают поднять человека на плечи предшественников. Организованные в систему знания повышают компетентность сотрудников и позволяют предприятию работать рациональнее, целенаправленно и экономно, более эффективно. На отечественных предприятиях, как правило, отсутствует корпоративная политика в области информационных технологий, нет и стратегий создания корпоративной информационно-управляющей системы предприятия.

Основная часть. В целях повышения эффективности функционирования, защиты общих коммерческих интересов, координации своей деятельности, предприятия (на добровольных началах) могут объединять производственную, научную, коммерческую и прочие виды деятельности. Такое объединение представляет собой хозяйственную организацию, образованную в составе двух и более предприятий с целью координации их производственной, научной и других видов деятельности для решения совместных экономических и социальных проблем.

Основанием для создания объединений, как правило, являются:

- схожесть характера технологических процессов;
- взаимозависимое развитие хозяйств;
- синхронное повышение технико-экономического уровня взаимосвязанных производств;
- необходимость комплексного использования сырьевых и других ресурсов;
- диверсификация.

Основная цель объединения предприятий – это координация производственной, маркетинговой, научной, исследовательской, методологической и прочих видов деятельности предприятий-участников такого объединения для решения совместных экономических, экологических, социальных и иных проблем.

Основными задачами формирования объединений являются:

- повышение эффективности деятельности в результате объединения усилий участников, а также развитие внутренней кооперации производственных, научных, проектных, строительных и других организаций в единый хозяйственный комплекс;
- завоевание и удержание рынков сбыта;
- закрепление поставщиков сырья, материалов, комплектующих изделий и других ресурсов;
- ускорение технического развития производства [1].

Укрупнение предприятия неизбежно сопровождается усложнением процесса управления внутренней информацией и документами. Объединения предприятий целесообразно сопровождать внедрением новых информационных систем. Речь идет о разработке и внедрении единой интеллектуальной информационной системы, которая позволит объединить активы и пассивы, а также эффективно централизованно использовать все имеющиеся ресурсы объединенного предприятия. Данная система позволит хранить, систематизировать, обрабатывать и анализировать показатели по всей работе предприятия.

Существующим аналогом единой информационной системы на сегодняшний день в Республике Беларусь является система «1С: Предприятие 8». Сама платформа не является программным продуктом для использования конечными пользователями, которые обычно работают с одним из многих прикладных решений (конфигураций), разработанных на данной платформе. Такой подход позволяет автоматизировать различные виды деятельности, используя единую технологическую платформу.

Гибкость платформы позволяет применять «1С: Предприятие 8» в самых разнообразных областях:

- автоматизация производственных и торговых предприятий, бюджетных и финансовых организаций, предприятий сферы обслуживания и т. д.;
- поддержка оперативного управления предприятием;
- автоматизация организационной и хозяйственной деятельности;
- ведение бухгалтерского учета с несколькими планами счетов и произвольными измерениями учета, регламентированная отчетность;
- широкие возможности для управленческого учета и построения аналитической отчетности, поддержка многовалютного учета;
- решение задач планирования, бюджетирования и финансового анализа;
- расчет зарплаты и управление персоналом;
- другие области применения [2].

Также в реорганизуемых предприятиях рекомендуется к внедрению система электронного документооборота (СЭД) «SMBusiness». (рисунок 1).

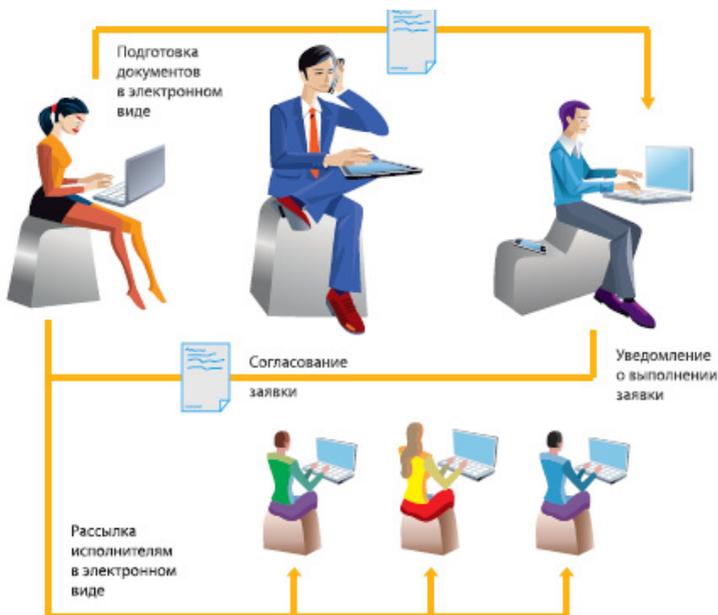


Рисунок 1 – Система электронного документооборота

Преимуществами СЭД на рынке информационных технологий являются:

1. Экономия времени. Время на поиск документов значительно уменьшается, при этом исключается возможность их потери.
2. Повышение прозрачности внутренней работы организации. С помощью СЭД руководители могут контролировать ход исполнения поручений в зависимости от текущего статуса документа.
3. Повышение безопасности информации и документов за счет существенного снижения риска потери документов.
4. Снижение затрат на работу с документами. Все бумажные документы могут пересылаться в электронном виде и не требуют таких дополнительных действий, как распечатка, копирование или пересылка.

К задачам СЭД относят:

1. Автоматический контроль исполнения, что обеспечивает эффективное управление организацией.
2. Обеспечение быстрого доступа к информации, а также хранение документов и управление.

3. Отказ от бумажных документов во внутреннем обороте предприятия.

4. Преимущественное использование электронного архива, уменьшение затрат на хранение бумажных документов или полный отказ от них.

Выгоды от внедрения СЭД в объединенных предприятиях следующие:

- автоматизация бизнес-процессов;
- создание единого информационного пространства в организации;
- повышение скорости движения документов в организации;
- повышение эффективности работы и взаимодействия сотрудников и подразделений;
- ускорение процесса принятия управленческих решений;
- повышение трудовой дисциплины;
- мобильный доступ к корпоративной информации «24/7»;
- обеспечение безопасного доступа к информации;
- анализ работы с документами, выполнения поручений, KPI;
- сокращение времени на выполнение рутинных операций;
- сокращение бюджетов на хранение документов и расходных материалов;
- интеграция с учетными информационными системами [3].

Конкретно система электронного документооборота SMBusiness обеспечивает поддержку полного жизненного цикла управления документами в организации, при этом система способна поддерживать и бумажный документооборот. SMBusiness позиционируется как ECM (Enterprise Content Management). За счет гибкости SMBusiness подстраивается под правила конкретной организации и опирается на законодательство Республики Беларусь в сфере делопроизводства [4].

Заключение. Конкретно система электронного документооборота SMBusiness обеспечивает поддержку полного жизненного цикла управления документами в организации, при этом система способна поддерживать и бумажный документооборот. SMBusiness позиционируется как ECM (Enterprise Content Management). За счет гибкости SMBusiness подстраивается под правила конкретной организации и опирается на законодательство Республики Беларусь в сфере делопроизводства [4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Объединение предприятий [Электронный ресурс] // Discovered О финансах и не только... – 16.11.2020. – Режим доступа: <https://discovered.com.ua/economy/obedinenie-predpriyatij/>. – Дата обращения: 16.10.2021.
2. Обзор системы 1С: Предприятие 8 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://1c.by/v8/index.php>. – Дата обращения: 11.10.2021.
3. Электронный документооборот и автоматизация бизнес-процессов [Электронный ресурс] // Softline. – Режим доступа: <https://softline.by/solutions/business-solutions/sistemyi-elektronnogo-dokumentoorobota-sed>. – Дата обращения: 16.10.2021.
4. Система электронного документооборота SMBusiness [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://smbusiness.by>. – Дата обращения: 10.10.2021.

ОФИС КАК ЭЛЕМЕНТ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИЕЙ

Паневчик В. В., Акулич В. В., Акулич Ю. И.

*Белорусский государственный экономический университет, Минск,
Беларусь, uran1948@mail.ru*

В статье рассмотрена история развития офисной деятельности, основные факторы, влияющие на роль офиса в предпринимательской деятельности и организацию труда управленческих работников предприятия. Офис и офисная деятельность рассмотрены с позиции различных систем. В современных условиях наряду с традиционной системой организации офисной деятельности, появилась еще одна ее разновидность – виртуальные офисы.

Офисная деятельность, основанная на современных технологиях, соответствующим образом оснащенная, значительно повышает эффективность управления организациями. Это немаловажный фактор обеспечения нормального развития бизнеса.

Помимо технического обеспечения решения чисто предпринимательских задач офис, его оснащение и содержание, играют очень полезную психологическую роль: наличие у фирмы офиса, отвечающего стандартам современного дизайна, – это в глазах окружающих убедительное подтверждение ее респектабельности, надежности. Согласно словарю Вебстера под офисом понимают – акт доброты внимания; служба, услуга, обязанность; должность, на которой человек облачается доверием и властью; место, где совершается служба или деловые операции; личное служебное помещение, в котором может быть обеспечена приватность.

Согласно современной концепции офисной деятельности, офис – сложная система, синтезирующая ряд многоцелевых электронных технологий.

Главными компонентами современного офиса являются: технические средства, их программное обеспечение, производственные площади (здания) на которых располагается управленческий персонал.

В истории развития офисной деятельности можно выделить три модели: информационную, коммуникационную и социотехническую.

Офис как информационная система. Это попытка решения проблем результативности управленческого труда путем распространения на офис принципов и методов рационализации, разработанных в рамках классического менеджмента для производства. В данном случае офис рассматривается как своеобразный цех, который «производит» информацию в различных видах.

Основной акцент делается на анализ и рационализацию процедур. Социально-психологическая сторона проблемы либо игнорируется полностью, либо рассматривается как ограничительный фактор.

С этой точки зрения основные процессы, протекающие в офисе можно представить как элементарный процесс, состоящий из четырех видов деятельности: генерирование информации, ее хранение, распространение и восприятие.

Началом любого информационного процесса считается генерирование, а конечным – интегрирование. Если цикл не завершен и этап интерпретации не имел места, то генерируемая информация теряет смысл.

Среди работников офиса можно выделить людей, которые генерируют и интерпретируют информацию, а также работников, организующих хранение и распространение информации. Руководители и специалисты в основном генерируют и интерпретируют информацию, хотя специалисты менее ответственны за окончательный выбор формы интерпретации. Большинство клерков заняты распространением информации в различной форме.

С точки зрения информационной модели основными нововведениями в офисе являются системы, позволяющие генерирование документов (обработка и редактирование документов), а также усовершенствование в области хранения и поиска информации (вывод с ЭВМ, создание дешевых запоминающих устройств, управление базами данных), распространение (электронная почта). Наиболее перспективным считается полный перевод информационных материалов в электронную, безбумажную форму.

В целом подход к анализу проблем офиса как к системе, перерабатывающей информацию, был исторически первым. Он позволил приступить к внедрению автоматизированных систем в конторах. И хотя некоторые из созданных систем были достаточно эффективны, в целом этот подход был ограничен и не позволил полностью реализовать потенциал новой информационной техники.

Офис как коммуникационная система. Это попытка автоматизации труда управленческих работников предприятий, исходя из того, что значительная часть их времени уходит на различные виды коммуникаций, цель которых не сводится к составлению какого-либо документа или принятию решения.

Элементарный коммуникационный процесс представляется состоящим из трех основных элементов: посылка сообщения, его приемка, реакции «приемника» и обратной связи.

Хотя офис и представляет собой сложную иерархию процессов, но сами эти процессы – суть взаимодействия между людьми. Коммуникации между людьми делятся на выражаемые в словах, т. е. вербальные (устная и письменная речь) и невербальные, т. е. не выражаемые в словах (мимика, жесты, информация).

До 50 % коммуникаций в офисах носит невербальный характер. Это означает, что половина информации передается в форме, не поддающейся автоматизации.

Следовательно, для офиса нужны средства, помогающие расширить возможности коммуникаций. Для исследования этой проблемы нужны не только специалисты по ЭВМ, системные аналитики и программисты, но и лингвисты, психологи и социологи.

Офис как социотехническая система. С точки зрения этой теории конечные результаты работы любой организации зависят не только от взаимосвязанной работы, но и от взаимоотношений между людьми, их ценностями, ориентирами.

Отнесение офиса к социотехническим системам предъявляет к автоматизации процессов в них определенные требования;

- работа в офисе должна давать чувство удовлетворения и стимулировать профессиональный рост и обучение;
- функции должны быть достаточно разнообразны, чтобы стимулировать творческую активность работника;
- работник должен видеть конечные результаты своего труда иметь возможность совершенствовать свое мастерство, обучаться;
- работа должна обеспечивать самостоятельность в принятии решений в сфере компетенции работника;
- работа должна обеспечивать продвижение по службе.

Базовым элементом концепции офисной деятельности является помещение офиса (здание). Последнее, взятое в совокупности со всеми применяющимися в нем техническими средствами, составляют так называемую Intelligent Building System. Такие системы должны создавать максимально благоприятные условия для работы,

обеспечивая управленческому персоналу комфорт и безопасность. Существует особое понятие «интеллектуальности» офиса, степень которой определяется уровнем обеспечения внутренних пожарной безопасности, налаженность питания, микроклимат, контроль за доступом в офис, наличие локальных вычислительных сетей и т. п.) и внешних (наличие и разветвленность телефонных сетей, спутниковой связи, локальных и глобальных сетей) параметров. О мере «интеллектуальности» офиса судят и по ряду косвенных признаков. В частности, подобные здания выделяются как внешним видом, так и современным дизайном внутренних помещений, которые при необходимости можно быстро перепланировать.

Примером «интеллектуальных» зданий обычно служат офисы крупных промышленных и торговых корпораций, органов государственной власти, банков, здания аэропортов, выставочные залы и т. п. Впрочем, даже небольшие фирмы стремятся к повышению уровня «интеллектуальности» своих офисов.

В современных условиях наряду с охарактеризованной выше системой организации офисной деятельности, появилась еще одна ее разновидность – виртуальные офисы. Суть данного феномена в том, что управленческому персоналу фирмы создают возможность для выполнения своих функций в удобных для них местах (как правило, дома). Согласование управляющих действий в этом случае осуществляется через совмещение электронных систем. Это позволяет экономить рабочие площади (необходимость в офисном здании отпадает) и дает ряд других достаточно ощутимых преимуществ (скажем, экономит время сотрудников: они значительно продуктивнее используют свое рабочее время). Но у такой организации управленческого труда есть и существенный недостаток – исключается реализация потребности сотрудников в неформальном общении, которое, по данным последним исследований психологов, крайне необходимо для нормального развития организации.

Поддерживающим элементом управленческой деятельности, протекающей в офисе, является система технических средств, важнейшая составляющая которых – *вычислительная техника*. Последнюю сегодня делят на разные платформы: от компьютеров класса «мэйнфрейм» (обычно используются в крупных организациях) до локальных сетей с новейшими персональными компьютерами. Под вычислительной платформой понимают принадлежность к одному из следующих классов компьютеров: большие машины («мэйнфреймы») и миникомпьютеры, рабочие станции, персональные

компьютеры. Каждой из этих платформ присущи определенные достоинства и недостатки, поэтому задача состоит в оснащении офиса оптимальной их комбинацией.

Следующий элемент рассматриваемой концепции – информационная система современного офиса.

Системные информационно-управляющие образования должны позволять работать по новейшим технологиям, которые улучшают экономические показатели всех видов управленческой деятельности, помогают в реализации главных задач организаций.

Для разработки подобных систем необходимы современные средства комплексной компьютеризации учреждений. Они обязаны отвечать следующим основным требованиям и характеризоваться такими параметрами: переносимость; графические интерфейсы пользователя; интеграция распределенных данных; объектно-ориентированная архитектура; масштабируемость в рамках предприятия в рамках предприятия; быстрая разработка приложений; обработка правил ведения бизнеса; открытая архитектура; концепция клиент-сервер; инструментальные средства проектирования.

Наконец, третий элемент современной офисной концепции – *программные средства*, используемые для автоматизации видов учрежденческой деятельности (к которой относят работу с документами, организацию коммуникаций и принятие решений) и являющиеся необходимой составляющей компьютерной системы. Программное обеспечение подразделяют на два класса: системное и прикладное. К системному относятся операционные системы и надстройки над ними, инструментальные средства, текстовые и антивирусные программы. Наибольший интерес, с точки зрения пользователя, представляет класс прикладного программного обеспечения.

Пакет прикладных программ (ППП) – это набор программ и средств обращения с ним для решения определенного класса задач. Существует три типа таких пакетов: методоориентированные – для реализации метода решения задач без привязки к конкретной предметной области; проблемно ориентированные – для реализации задач определенной области; общего назначения.

ППП общего назначения относятся к классу программных продуктов, достаточно разнообразных и открытых. Это принципиально важный момент, ибо компьютерные технологии постоянно развиваются, появляются новые программные средства и новые типы программных продуктов. К числу наиболее широко используемых для автоматизации учрежденческой деятельности

пакетов общего назначения относятся: системы подготовки текстов, табличные процессоры, средства машинной графики, системы управления базами данных, интегрированные пакеты, программные продукты для коммуникаций, специализированные программы для офисов.

Существенный вопрос – программное обеспечение для поддержки принятия решения как одного из наиболее важных видов деятельности в офисе. Существуют три класса задач: хорошо структурированные, плохо структурированные и неструктурированные. Все они присутствуют в офисной деятельности.

Для решения хорошо структурированных задач, т. е. задач, у которых есть строгий алгоритм решения, можно использовать традиционное программное обеспечение. А вот для неформализуемых задач потребуются системы, называемые системами поддержки принятия решения (СППР). Традиционная СППР состоит из следующих элементов: база данных и система управления ею; база моделей и система управления ею; справочник моделей; система поддержки диалога.

В качестве инструмента для решения слабо формализованных или неформализованных задач используют экспертные системы, в которых происходит переход от обработки данных к обработке знаний, представляющих собой совокупность данных и смысловых связей между ними.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1.Кривошей, Д. Планирование жизненного цикла электронного документа / Д. Кривошей, Н. Шека // Архіви і справаводства. – 2010. – № 6. – С. 51–56.

2.Технология и автоматизация делопроизводства: учебное пособие: в 2 ч. / В. В. Паневчик [и др.]; под ред. В. В. Паневчика. – Минск: БГЭУ, 2014. – Ч. 2. – 335 с.

МЕТОД СЕГМЕНТАЦИИ СТРУКТУРЫ УРАГАНА (ТАЙФУНА) С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФРАКТАЛЬНОГО АНАЛИЗА КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ

Пащенко Р. Э., Шульженко А. В.

*Национальный аэрокосмический университет
им. Н. Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт»,
Харьков, Украина, r.paschenko@i.ua, tamblgriz@gmail.com*

В настоящее время данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) используются при решении задач землепользования, картографии, геологии, экологического мониторинга, а также непрерывного наблюдения крупномасштабных атмосферных процессов [1]. Метеорологические и геодезические спутники используются для наблюдения за изменением облачности и развитием тропических циклонов, в том числе таких, как ураганы и тайфуны. Ураганы и тайфуны являются неотъемлемой частью общей циркуляции атмосферы и являются мощным и опасным природным явлением.

Термин «тропический» означает как географический район, где в подавляющем большинстве случаев возникают подобные циклоны, т. е. тропические широты, так и формирование этих циклонов в тропических воздушных массах. В зависимости от силы и района, где существует циклон, тропические циклоны получают названия «ураганов» – на Американских континентах и в Европе, «тайфунов» – в странах Азии [2]. В Северном полушарии из-за вращения Земли ураганы движутся к западу, от Африки в направлении США. В то же время, зона активного действия тайфунов расположена в районе побережья восточной части Азии, экватора на юге и линии смены даты на востоке.

В развитии любого тропического циклона прослеживаются четыре стадии [3]:

стадия формирования – неустойчивая погода, шквалистые ветры различных направлений. Намечается центр циклона. Сила ветра вблизи него (50–100 морских миль) не превышает 7 баллов;

молодой циклон – дальнейшее падение давления, образование вокруг центра циклона пояса ураганных ветров. Формирование в центре циклона ясной погоды со слабыми ветрами или штилем – «глаза» урагана;

зрелый ураган – прекращение падения давления и усиления ветра. Площадь, занятая ураганом, увеличивается до максимума, нарушается симметрия урагана. Плохая погода в правой его половине наблюдается на большей площади, чем в левой;

разрушение урагана – наступает, как правило, после поворота урагана через полярный курс к востоку. Интенсивность урагана ослабевает, «глаз» исчезает и ураган принимает черты обычного нетропического (фронтального) циклона. Точно так же тропические ураганы затухают и при переходе на сушу, когда прекращается приток влаги и увеличивается трение воздуха о подстилающую поверхность.

Исследование стадий развития циклона с использованием космических снимков позволило выделить еще один этап его развития, который получил название «след циклона». Наличие следа циклона указывает, что в центральной части прежнего циклона, невзирая на выравнивание полей давления и ветра, значения влажности и температуры еще продолжают значительно различаться от окружающих значений [4].

В структуре тропического циклона выделяют три концентрические части [5]:

наружная часть с внутренним радиусом 30–50 км, организованная в дождевые полосы – полосы плотных грозовых облаков, медленнодвигающиеся к центру циклона и сливающиеся со стеной «глаза». В дождевых полосах, как и в стене «глаза», воздух поднимается вверх, а в пространстве между ними, свободном от низких облаков, воздух опускается;

средняя часть – «стена глаза», которая окружает «глаз» урагана стеной облаков, и считается наиболее смертельной зоной урагана. Эта стена удаляет любой след бури из «глаза» урагана и создает смертельный ветер более 150 км/ч;

центральная часть диаметром 30–60 км – «глаз», здесь скорость ветра уменьшается, движение воздуха имеет преимущественно нисходящий характер, а небо часто остается ясным. В стадии затухания размер «глаза» стремительно растет и его диаметр достигает 70–90 км.

Для изучения структуры ураганов (тайфунов) чаще всего используется визуальный анализ их космических снимков, получаемых со спутников ДЗЗ. Такой анализ показывает, что на космическом снимке могут быть выделены некоторые особенности его структуры, в частности их три концентрические части. Весь ураган представляет собой компактный сплошной облачный массив в форме круга (на

снимке виден диск основной области урагана, рисунок 1, а). В центре урагана располагается его «глаз» (на снимке он представлен в виде светлого пятна с темной точкой в центре, рисунок 1, а). За ним наблюдается плотный покров облачности (отображается на снимке в виде более плотного пояса белого цвета вокруг «глаза», рисунок 1, а). Однако визуально определить его границы практически невозможно. Далее располагаются закручивающиеся полосы, отходящие от основного массива урагана (на снимке просматриваются спиралевидные полосы на периферии урагана, рисунок 1, а). Однако эти спиралевидные структуры отчетливо выделяются только на внешней области урагана, в средней части они не выделяются.

При обработке космических снимков одной из важных задач является разработка эффективных методов сегментации изображений, содержащих различные природные объекты. Кроме того, большой объем получаемой информации требует создание методов, позволяющих автоматизировать процесс дешифрирования космических снимков. Наряду с традиционными методами, основанными на спектральном, корреляционном [6] и контурно-текстурном анализе [7], все большее распространение при решении задач сегментации изображений начали получать методы фрактального анализа [8–10].

Для исследования сложной структуры космического изображения урагана (тайфуна) предлагается использовать фрактальный метод сегментации, который основан на «оконной» обработке исходного изображения и расчета фрактальной размерности. Фрактальная размерность обычно является неотрицательным нецелым числом, а различная сложность частей урагана (тайфуна) на изображении приводит к различным значениям величин фрактальных размерностей. Данный факт позволяет использовать величину фрактальной размерности для сегментации космических изображений ураганов (тайфунов).

При реализации метода сегментации с использованием фрактального анализа вначале получают исходное космическое изображение, например, космический снимок со спутника NOAA-20 на сайте NASA Rapid Response [11]. Данное изображение сохраняется в цифровой форме в постоянной памяти компьютера и в дальнейшем обрабатывается. При этом цифровое изображение представляется в трех координатах: x и y – размеры исходного снимка по горизонтали и вертикали, а z – значения яркости пиксела синтезированного изображения. Далее исходное изображение преобразуется в другую плоскость анализа – осуществляется построение поля фрактальных

размерностей. При этом изображение обрабатывается с использованием «скользящего» или «скачущего» «окна», начиная с его левого верхнего угла. Размеры «окна» и шаг его перемещения могут изменяться в зависимости от размера изображения и необходимой скорости его обработки. Если шаг перемещения равен единице, то «окно» называется «скользящим», при другом шаге – «скачущим». Для каждого положения «окна» проводится расчет фрактальной (дробной) размерности [8]

$$D = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \frac{\lg N(\varepsilon)}{\lg(1/\varepsilon)},$$

где ε – размер ребра куба покрытия; $N(\varepsilon)$ – число кубов, покрывающих изображение в «окне».

Для определения фрактальной размерности наиболее часто используют метод покрытия [8] или метод призмы [10].

Полученные значения фрактальных размерностей D во всех «окнах» записываются в отдельную матрицу, которую называют полем фрактальных размерностей (ПФР). При этом величины фрактальных размерностей зависят от сложности перепадов яркости изображения в «окне» и могут принимать значения от $D = 2,0$ до $D = 3,0$. При близких структурах изображения в соседних «окнах» фрактальные размерности имеют близкие значения. «Окна» с близкими значениями фрактальной размерности могут быть объединены в отдельные сегменты, обеспечивающие сегментацию изображения.

После расчета ПФР проводится его анализ для решения задачи сегментации космического снимка. Для этого определяются минимальное и максимальное значения фрактальных размерностей ($D_{\text{мин}}$ и $D_{\text{макс}}$), которые присутствуют на ПФР, а также определяется диапазон изменения фрактальных размерностей на ПФР ($\Delta D = D_{\text{макс}} - D_{\text{мин}}$). Затем, если $D_{\text{мин}} = 2,0$ и $D_{\text{макс}} = 3,0$, то весь диапазон значений фрактальных размерностей $\Delta D = 1,0$ разбивается на 10 поддиапазонов первого уровня разбиения $\Delta D_1, \Delta D_2, \dots, \Delta D_{10}$. При этом значения фрактальных размерностей округляются до первого знака после запятой, а протяженность поддиапазона первого уровня будет равна 0,1. Если же $D_{\text{мин}} \neq 2,0$ и $D_{\text{макс}} \neq 3,0$, то число поддиапазонов первого уровня разбиения будет меньше. Для каждого поддиапазона первого уровня $\Delta D_1, \Delta D_2, \dots, \Delta D_{10}$ строятся селективные изображения, т. е. изображения на которых отмечены соответствующим цветом «окна», в которых фрактальные размерности соответствуют заданному диапазону

ΔD . Таким образом производится первичная сегментация исходного изображения. Затем проводится анализ селективных изображений первого уровня разбиения. При этом визуально находится поддиапазон $\Delta D_1, \Delta D_2, \dots, \Delta D_{10}$, содержащий максимальное количество «окон» с фрактальными размерностями, например, это девятый поддиапазон ΔD_9 . В этом поддиапазоне фрактальные размерности изменяются от $D_{9\text{мин}} = 2,8$ до $D_{9\text{макс}} = 2,9$. Далее этот поддиапазон первого уровня $\Delta D_9 = 0,1$ разбивается на десять поддиапазонов второго уровня разбиения $\Delta D_{91}, \Delta D_{92}, \dots, \Delta D_{910}$, при этом протяженность поддиапазона второго уровня равна 0,01, т. е. значения фрактальных размерностей ПФР округляются до второго знака после запятой. Для каждого поддиапазона второго уровня разбиения $\Delta D_{91}, \Delta D_{92}, \dots, \Delta D_{910}$ строятся селективные изображения, т. е. производится дальнейшая сегментация исходного изображения. Затем снова визуально находится поддиапазон, содержащий максимальное количество «окон» с фрактальными размерностями, и обработка продолжается. Число этапов сегментации изображения будет зависеть от точности определения фрактальных размерностей (округления фрактальных размерностей) и необходимой степени детализации. Кроме того, в зависимости от решаемых задач, могут выбираться другие поддиапазоны, содержащие не максимальное количество «окон» фрактальных размерностей.

Таким образом, предлагаемый метод сегментации космических снимков позволяет выделять на изображениях кластеры, имеющие одинаковую фрактальную размерность, зависящую от сложности их структуры.

Рассмотрим возможность сегментации структуры урагана (тайфуна) с использованием фрактального анализа цифрового космического изображения. Например, получим на сайте NASA Rapid Response [11] синтезированный космический снимок (каналы П1-М4-М3) со спутника NOAA-20 с разрешением 750 м (ураган в Атлантическом океане 05 сентября 2021 года). Размер изображения составляет $x \times y = 3200 \times 3216$ пикселей.

Для полученного изображения строится ПФР с использованием «скользящего окна» размером 16×16 пикселей. Для расчета фрактальной размерности использовался метод покрытия, точность определения фрактальной размерности составляла четыре знака после запятой. На ПФР исходного изображения после округления: $D_{\text{мин}} = 2,0$ и $D_{\text{макс}} = 3,0$, т. е. диапазон изменения фрактальных размерностей в этом случае равен $\Delta D = 1,0$. Весь диапазон ΔD разбивается на десять поддиапазонов первого уровня разбиения ($\Delta D_1, \Delta D_2, \dots, \Delta D_{10}$),

после чего получаем: $\Delta D_1 = 2,0-2,1$; $\Delta D_2 = 2,1-2,2$; $\Delta D_3 = 2,2-2,3$; $\Delta D_4 = 2,3-2,4$; $\Delta D_5 = 2,4-2,5$; $\Delta D_6 = 2,5-2,6$; $\Delta D_7 = 2,6-2,7$; $\Delta D_8 = 2,7-2,8$; $\Delta D_9 = 2,8-2,9$; $\Delta D_{10} = 2,9-3,0$. Для каждого поддиапазона первого уровня разбиения строятся селективные изображения. На рисунке 1 показаны селективные изображения для трех из десяти поддиапазонов фрактальной размерности на первом уровне разбиения $\Delta D_1 = 2,0-2,1$ (а); $\Delta D_7 = 2,6-2,7$ (б); $\Delta D_{10} = 2,9-3,0$ (в). Данные селективные изображения характеризуют особенности исходного космического снимка. На рисунке красным цветом обозначены «окна» на исходном изображении, соответствующие, заданным поддиапазнам фрактальной размерности.

Как видно на рисунке 1, а первому поддиапазону соответствуют незначительные особенности водной поверхности океана, но он не несет информации об урагане. Ураган остался не выделенными, не выделились и другие особенности океана, и облачного массива. На рисунке 1, б видно, что седьмой поддиапазон позволяет выделить большую часть водной поверхности океана и элементы облачного массива, не составляющие основу урагана. Десятый поддиапазон (рисунок 1, в) позволяет выделить весь ураган в целом, имеющий форму диска, от которого отходят отдельные спиралевидные полосы облаков. Также этому поддиапазону соответствуют другие элементы облачного массива и отражения от океана (блики), обусловленные условиями космической съемки (внизу посередине изображения). Таким образом, анализ селективных изображений, представленных на рисунке 1, показывает, что первый уровень разбиения позволяет осуществлять первичную сегментацию изображений и выделить ураган в целом. Однако на первом уровне разбиения не удается исследовать структуру урагана.

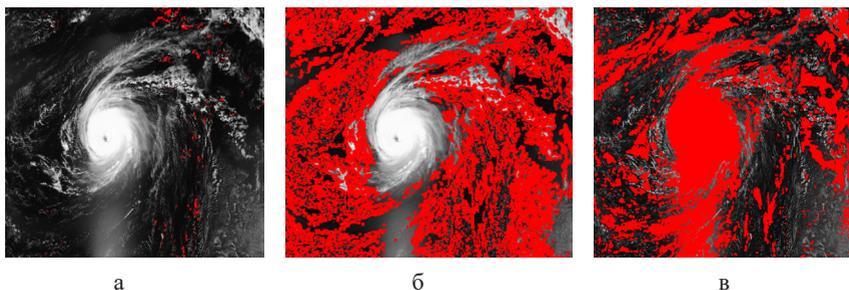


Рисунок 1 – Селективные изображения первого уровня разбиения:

$\Delta D_1 = 2,0-2,1$ (а); $\Delta D_7 = 2,6-2,7$ (б); $\Delta D_{10} = 2,9-3,0$ (в)

Для проведения дальнейшей сегментации выберем десятый поддиапазон первого уровня разбиения ΔD_{10} , так как он соответствует изображению урагана и содержит большое количество «окон» фрактальных размерностей. Ширина поддиапазона изменений фрактальных размерностей в этом случае равна $\Delta D_{10} = 0,1$. Весь поддиапазон ΔD_{10} разбивается на десять поддиапазонов второго уровня разбиения ($\Delta D_{101}, \Delta D_{102}, \dots, \Delta D_{1010}$), после чего получаем: $\Delta D_{101} = 2,90-2,91$; $\Delta D_{102} = 2,91-2,92$; $\Delta D_{103} = 2,92-2,93$; $\Delta D_{104} = 2,93-2,94$; $\Delta D_{105} = 2,94-2,95$; $\Delta D_{106} = 2,95-2,96$; $\Delta D_{107} = 2,96-2,97$; $\Delta D_{108} = 2,97-2,98$; $\Delta D_{109} = 2,98-2,99$; $\Delta D_{1010} = 2,99-3,00$. Для каждого поддиапазона второго уровня разбиения строятся селективные изображения. На рис. 2 показаны селективные изображения для трех поддиапазонов фрактальной размерности на втором уровне разбиения $\Delta D_{101} = 2,90-2,91$ (а); $\Delta D_{108} = 2,98-2,99$ (б); $\Delta D_{1010} = 2,99-3,00$ (в).

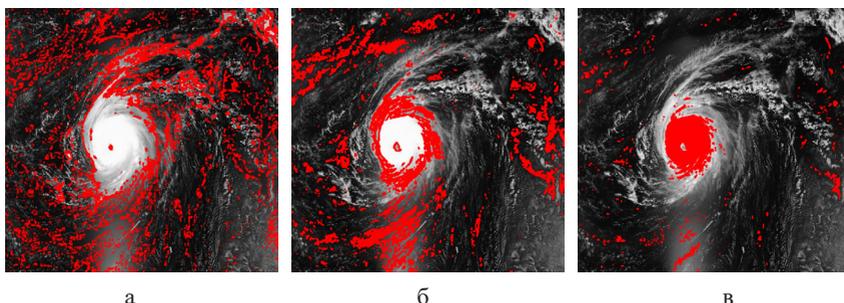


Рисунок 2 – Селективные изображения второго уровня разбиения: $\Delta D_{101} = 2,90-2,91$ (а); $\Delta D_{108} = 2,98-2,99$ (б); $\Delta D_{1010} = 2,99-3,00$ (в)

Анализ данных на рисунке 2 показывает, что дальнейший анализ ПФР позволяет выделить более точно структурные особенности урагана. На рисунке 2, а видно, что первый поддиапазон второго уровня разбиения соответствует центру урагана – его «глазу», а также границе наружной (внешней) части урагана от которой расходятся полосы облаков в виде спиралей. Восьмой поддиапазон (рисунок 2, б) позволяет выделить стену «глаза» урагана и уточнить границу наружной (внешней) части. На рисунке 2, в видно, что десятый поддиапазон позволяет выделить среднюю (основную) часть урагана. Таким образом, с использованием селективных изображений второго уровня разбиения удастся выделить основные части урагана: «глаз», стену «глаза» и наружную часть от которой расходятся спиралевидные полосы облаков, а также хорошо определить границы этих частей. Од-

нако исследовать особенности средней части урагана на этом уровне разбиения не представляется возможным, поэтому для десятого поддиапазона второго уровня разбиения целесообразно провести еще одно разбиение.

Значения фрактальных размерностей ПФР анализируются до третьего знака после запятой. Ширина поддиапазона изменений фрактальных размерностей на третьем уровне равна $\Delta D_{1010} = 0,01$. Десятый поддиапазон второго уровня разбивается на десять поддиапазонов третьего уровня: $\Delta D_{10101} = 2,990-2,991$; $\Delta D_{10102} = 2,991-2,992$; $\Delta D_{10103} = 2,992-2,993$; $\Delta D_{10104} = 2,993-2,994$; $\Delta D_{10105} = 2,994-2,995$; $\Delta D_{10106} = 2,995-2,996$; $\Delta D_{10107} = 2,996-2,997$; $\Delta D_{10108} = 2,997-2,998$; $\Delta D_{10109} = 2,998-2,999$; $\Delta D_{101010} = 2,999-3,000$. Для каждого поддиапазона третьего уровня разбиения строятся селективные изображения. На рис. 3 показаны селективные изображения для трех поддиапазонов фрактальной размерности на третьем уровне разбиения $\Delta D_{10101} = 2,990-2,991$ (а); $\Delta D_{10106} = 2,995-2,996$ (б); $\Delta D_{10109} = 2,998-2,999$ (в).

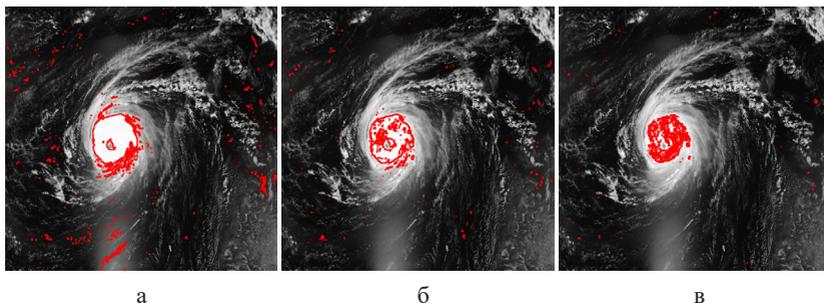


Рисунок 3 – Селективные изображения третьего уровня разбиения:
 $\Delta D_{10101} = 2,990-2,991$ (а); $\Delta D_{10106} = 2,995-2,996$ (б); $\Delta D_{10109} = 2,998-2,999$ (в)

Анализ селективных изображений на рисунке 3 показывает, что средняя часть урагана имеет некоторые особенности. Первый поддиапазон третьего уровня разбиения (рисунок 3, а) позволяет выделить плотную концентрацию облаков в нижней части урагана, а также более точно определить границу его центральной части. На рисунке 3, б (шестой поддиапазон третьего уровня разбиения) видно, что сверху над «глазом» располагается скопление облаков, которые, скорее всего, представляют наибольшую опасность. Селективное изображение девятого поддиапазона третьего уровня разбиения, показанное на рисунке 3, в, содержит большое количество «окон» близких фрак-

тальных размерностей, которые показывают среднюю часть урагана. Однако, детальный анализ структуры этой части урагана на третьем уровне разбиения невозможен. Проведем дальнейшую сегментацию данного поддиапазона.

Девятый поддиапазон третьего уровня разбивается на десять поддиапазонов четвертого уровня: $\Delta D_{101091} = 2,9980-2,9981$; $\Delta D_{101092} = 2,9981-2,9982$; $\Delta D_{101093} = 2,9982-2,9983$; $\Delta D_{101094} = 2,9983-2,9984$; $\Delta D_{101095} = 2,9984-2,9985$; $\Delta D_{101096} = 2,9985-2,9986$; $\Delta D_{101097} = 2,9986-2,9987$; $\Delta D_{101098} = 2,9987-2,9988$; $\Delta D_{101099} = 2,9988-2,9989$; $\Delta D_{1010910} = 2,9989-2,9990$. Для каждого поддиапазона четвертого уровня разбиения строятся селективные изображения. На рисунке 4 показаны селективные изображения для трех поддиапазонов фрактальной размерности на четвертом уровне разбиения $\Delta D_{101091} = 2,9980-2,9981$ (а); $\Delta D_{101096} = 2,9985-2,9986$ (б); $\Delta D_{101099} = 2,9988-2,9989$ (в).

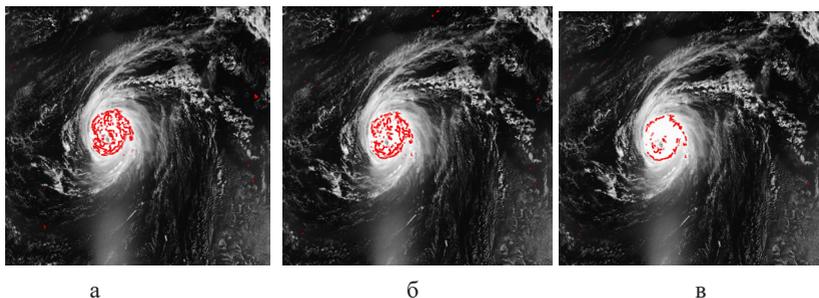


Рисунок 4 – Селективные изображения четвертого уровня разбиения:

$\Delta D_{101091} = 2,9980-2,9981$ (а); $\Delta D_{101096} = 2,9985-2,9986$ (б); $\Delta D_{101099} = 2,9988-2,9989$ (в)

На рисунке 4 видно, что средняя часть урагана имеет спиралевидную структуру, а близкие фрактальные размерности, представленные на селективных изображениях, позволяют визуализировать данную структуру.

Таким образом, предложенный метод может быть использован для автоматизированной обработки космических изображений. Многоуровневое разбиение диапазонов изменения фрактальных размерностей позволяет выделить все части урагана (тайфуна) и исследовать особенности его структуры. Представление структуры урагана (тайфуна) с помощью цветовой визуализации дает возможность оценить особенности его строения и произвести качественный анализ его особенностей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кашкин В. Б. Дистанционное зондирование Земли из космоса. Цифровая обработка изображений / Кашкин В. Б., Сухинин А. И. – М.: Логос, 2001. – 264 с.
2. Урагани. Причины виникнення, сезони. Правила присвоєння назв ураганам. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://compas.ucoz.com/news/2009-08-21-42-0>.
3. Тропические циклоны. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/5648131/page:29/>.
4. Циклон. Структура. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B8%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BD#%D0%9A%D0%BB%D0%B0%D1%81%D0%B8%D1%84%D1%96%D0%BA%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F>.
5. Облачные системы тропических циклонов (тайфунов, ураганов). – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://meteoweb.ru/phen057-6.php>.
6. Янутш Д. А. Дешифрирование аэрокосмических снимков / Янутш Д. А. – М.: Недра, 1992. – 249 с.
7. О классификации изображений по их текстурным признакам / [Андреев Г. А., Потапов А. А., Галкина Т. В. и др.] // Исследование Земли из Космоса. – 1990. – №2. – С. 91–96.
8. Feder J. Fractals / J. Feder. – New York: Plenum Press, 1988. – 283 p.
9. Falconer K.J. Fractal Geometry. Mathematical Foundations and Applications / Falconer K. J. – Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 2003. – 337 p.
10. Clarke K. C. Computation of the Fractal Dimension of Topographic Surface Using the Triangular Prism Surface Area Method / Clarke K. C. // Computers & Geosciences. – 1986. – v. 12, № 5. – P. 713–722.
11. NASA Rapid Response. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://lance4.modaps.eosdis.nasa.gov/cgi-bin/imagery/noaa20.cgi>.

ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ НА РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

¹Потоцкая Н. Г., ²Тарасова Л. С.

*Гродненский государственный университет имени Янки Купалы,
Гродно, Беларусь, ¹natasha_potockay@mail.ru, ²l.s.tarasova@mail.ru*

Важнейшим элементом рыночных отношений является налоговая система, от которой во многом зависят экономические преобразования в стране. Эффективная налоговая система – это система, неотягощенная для плательщиков в части методики исчисления и уплаты налогов, организации налоговых проверок, составления и предоставления налоговой отчетности; это справедливая система для всех налогоплательщиков и благоприятная для инвесторов и развития бизнеса. Налоговая система зависит от проводимой в государстве налоговой политики. Следовательно, для проведения эффективной налоговой политики государству необходимо иметь механизм, который учитывает интересы всех сторон налоговых правоотношений и надежно обеспечивал бы налоговые поступления в бюджеты всех уровней.

В настоящее время наряду с достижением основных целей налоговой политики в Республике Беларусь ведется активная работа по упрощению процессов налогового администрирования и созданию наиболее комфортных условий для налогоплательщиков. Так в рамках Государственной программы «Цифровое развитие Беларуси» на 2021–2025 годы продолжается работа по созданию, модернизации и внедрению специализированных автоматизированных информационных систем, направленных на цифровую трансформацию процессов управления: АИС «Расчет налогов» [1].

Электронное взаимодействие плательщика с налоговой службой Республики Беларусь подразумевает удаленный характер общения с налоговыми инспекциями, позволяет плательщику оперативно, качественно и в срок исполнять свои налоговые обязательства, не обременяя себя посещением налогового органа.

Электронные сервисы, доступные в настоящее время для плательщиков, находятся в открытом доступе и локализованы на официаль-

ном сайте Министерства по налогам и сборам Республики Беларусь, кроме того, разработано мобильное приложение личного кабинета налогоплательщиков с максимально возможным текущим функционалом сервиса, но с учетом преимуществ мобильного устройства (таблица 1).

Таблица 1 – Электронные сервисы налоговых органов

Электронные сервисы	Краткая характеристика
1	2
е - НДС	Предусмотрен для реализации механизма взимания НДС по услугам, оказываемым в электронной форме, в том числе представления нерезидентом Республики Беларусь налоговых деклараций в электронном виде в
Государственный реестр плательщиков	Предусмотрен для поиска и просмотра информации из Государственного реестра плательщиков. Поиск осуществляется отдельно по организациям, и индивидуальным предпринимателям, и физическим лицам.
Реестр субъектов с повышенным риском совершения правонарушений в экономической сфере	Предусмотрен для поиска и просмотра информации о плательщиках, включенных в Реестр субъектов с повышенным риском совершения правонарушений в экономической сфере.
Система контроля торговых автоматов	Информация о Системе контроля торговых автоматов: новости документация, как подключиться к системе, представлена РУП «Информационно-издательский центр по налогам и сборам».
Нормативные и методические материалы налоговых органов для организаций и ИП	Предусмотрен для поиска и просмотра нормативных и методических материалов налоговых органов. Содержит нормативные материалы МНС РБ, комментарии и разъяснения к ним, часто задаваемые вопросы.

Продолжение таблицы 1

Налоговый калькулятор	Предусмотрен для расчета суммы налогов к уплате.
Форум налоговых органов Республики Беларусь	Площадка для выявления и обсуждения актуальных вопросов в деятельности налоговых органов.
Сведения о задолженности по налоговым платежам в бюджет	Предусмотрен для поиска и просмотра информации о наличии задолженности плательщиков по налогам, сборам (пошлинам) и пеням по состоянию на первое число каждого месяца. Поиск может осуществляться по республике в целом (по заданному региону), по заданному периоду.
Мобильное приложение	Разработано для физических лиц и может быть использовано на мобильных телефонах (или планшетах) с системой android. Возможности приложения: подача заявки на получение документов ИМНС; запись на личный прием к руководству инспекций; предварительная регистрация; получение извещений ИМНС на уплату земельного налога и (или) налога на недвижимость и др.
Создай свой бизнес	Представляет пошаговую инструкцию для начинающих бизнесменов, как индивидуальных предпринимателей, так и организаций.
Личный кабинет юридических лиц и ИП	Заполнение налоговой декларации, подача налоговой декларации, заявления на осуществление административных процедур, заявки на получение выписки из лицевого счета, справки о расчетах с бюджетом, получать сообщения от налоговых инспекций о зачете/возврате сумм налогов, о приостановлении операций по счетам, сведений о недоимках, переплатах и пене и ряд других функций
Личный кабинет физических лиц	

Большую роль в цифровизации системы налогообложения играют инновационные технологии, внедряемые в контрольную работу налоговых органов.

Так, внедрение в Республике Беларусь механизма электронных счетов-фактур обеспечило:

сокращение временных и трудовых затрат у налогоплательщиков и налоговых органов при применении электронных счетов-фактур;

уменьшение прямых контактов налогоплательщиков с сотрудниками налоговых органов;

создание электронного документооборота и предоставление возможности автоматической подготовки налоговой отчетности;

минимизацию препятствий по экспорту товаров;

прозрачность транзакций в секторе B2B (бизнес для бизнеса).

Еще одним примером внедрения в контрольную работу налоговых органов информационных технологий является использование онлайн-касс нового поколения в розничной торговле и сфере услуг, позволяющих передавать в режиме реального времени информацию о проведенных кассовых операциях в налоговые органы через систему контроля кассового оборудования (далее – СККО). Такой механизм взаимодействия налогоплательщиков с налоговыми органами максимально автоматизирует процесс регистрации и применения касс и направлен на достижение сразу нескольких целей:

обеспечение интересов граждан и организаций за счет повышения прозрачности процессов и минимизации возможности нелегальных операций;

защиту прав потребителей;

соблюдение установленного порядка ведения расчетов;

обеспечение полноты учета розничной выручки и уплаты налога на добавленную стоимость (НДС) в бюджет.

Кроме того, контроль со стороны субъектов хозяйствования за поступлением в СККО полной и достоверной информации о продажах (выручке), проведенной через кассовое оборудование, позволит в дальнейшем исключить контрольные мероприятия, осуществляемые налоговыми органами в рамках камерального контроля по результатам сверки информации из налоговых деклараций (расчетов) и СККО (для случаев реализации товаров (работ, услуг) с использованием кассового оборудования).

В целях создания наиболее благоприятных условий для развития бизнеса и улучшения качества обслуживания налогоплательщиков в Республике Беларусь запущен в эксплуатацию электронный сервис, предоставляющий зарубежным интернет-компаниям, оказывающим услуги физическим лицам в электронной форме, возможность пройти онлайн-тест и самостоятельно проверить, нужно ли им вставать на

налоговый учет в налоговый орган, а также подать заявление о постановке на учет в налоговых органах. Для этого иностранной компании необходимо заполнить заявление с помощью сервиса «е-НДС». После постановки на учет компания получает доступ в личный кабинет, с помощью которого она может представлять налоговые декларации по НДС, уплачивать налог, обмениваться документами, письмами с налоговым органом и т. д.

Информационная открытость, совершенствование сервисных возможностей стали приоритетными направлениями, которые позволяют упростить диалог между государством в лице налоговых органов и налогоплательщиками.

Анализ достигнутых результатов и перспектив развития электронных сервисов налоговых органов позволяет говорить о несомненной их пользе для всех сторон, задействованных в системе налогообложения: и для государства, и для налоговой службы, и, что важно, для самих налогоплательщиков.

С точки зрения государства, создание и совершенствование электронных сервисов выводит органы госуправления на новый качественный уровень взаимодействия между собой и с плательщиками. С позиции налоговой службы, происходит значительная оптимизация трудовых и временных ресурсов, заметно повышается эффективность анализа и контроля. А плательщику в числе бонусов дается возможность упростить получение наиболее востребованных административных процедур, выполнять налоговые обязательства быстро и просто, уверенно работать, не опасаясь вмешательства контролирующих органов извне.

Полная цифровизация учета, контроля за уплатой налогов, внедрение интеллектуальной системы анализа рисков неисполнения налоговых обязательств позволяет завершить построение современной IT-инфраструктуры налоговых органов. Это должно быть безусловным приоритетом в стратегии развития. Развитие электронного взаимодействия с плательщиками, максимальная автоматизация процессов налогового администрирования будут способствовать расширению интеграционных процессов, установлению международных деловых контактов, упрощению торговых отношений между субъектами и странами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственная программа «Цифровое развитие Беларуси» на 2021–2025 годы: утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь, № 66 от 02 февраля 2021 [Электронный ресурс] / Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22100066&p1=1>/ Дата доступа: 10.10.2021.
2. Министерство по налогам и сборам Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Электронные сервисы. Режим доступа: http://nalog.gov.by/ru/el_service_ru/ Дата доступа: 10.10.2021.

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НОРМАТИВНО ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ В УПРАВЛЕНИИ ИТ-ПРОЕКТАМИ

Преображенская Т. В.

*Новосибирский государственный технический университет,
Новосибирск, Россия, preobr@fb.nstu.ru*

Под нормативно-техническим обеспечением здесь понимается нормативно-техническая документация (НТД), которая необходима проектировщикам и разработчикам систем, в частности, документы по стандартизации (ДС) (в терминах закона «О Стандартизации в РФ» 2015 г.). К ДС относят – национальные стандарты, классификаторы, предварительные национальные стандарты, проекты стандартов, рекомендации по стандартизации, свод правил, руководство, стандарт организации и др. Обобщающий термин ДС введен, чтобы отличить текст документа, от стандарта – некоторой принятой нормы. В нашем случае, речь идет об использовании ДС в управлении проектами в ИТ-организации.

О важности стандартизации. В международном сообществе принято многообразие функций стандартизации сводить к трем основным группам – экономической (упорядочение, ресурсосбережение, обеспечение), коммуникативной (информационная, идентифицирующая, доказательная) и социальной (охранная, цивилизующая, нормотворчества).

Стандартизация в любой области деятельности дает значительное снижение затрат за счет уменьшения транзакционных и технологических издержек. Технологизация научных достижений и коммерциализация инженерных проектов предполагает тесное сотрудничество научных кадров (незнакомых с языком промышленных стандартов) с инженерными специалистами (владеющими этим языком) и с бизнесменами. В настоящее время говорят о трансфере технологий [1].

Сформулированные функции реализуются во всех сферах деятельности и на всех уровнях управления, но на каждом из уровней имеются свои, свойственные только ему.

На государственном уровне, например, в документе [2] сформулировано, что «Стандартизация является одним из ключевых факторов, влияющих на модернизацию, технологическое и

социально-экономическое развитие России, а также на повышение обороноспособности государства».

На уровне организаций, в дополнение к перечисленным, например, еще и такие «Выйти на новые рынки, Ускорить внедрение инноваций, Развить опыт и знания, Упростить процедуры торговли, Обеспечить устойчивый рост, Повысить эффективность, Укрепить репутацию, Управлять рисками». Кроме того, использование ДС требуется при заключении договоров, поддержке жизненного цикла продукции, управлении требованиями, обеспечении непрерывности процессов, создании системы общения инженерных кадров и др.

В рамках организации возможна детализация уровня использования ДС – уровень договоров, проектов, процессов, разделов проектов, менеджеров процессов и проектов, исполнителей и др. Это важно и для ИТ-организаций реализующих проекты по созданию ИС (проектная деятельность и управление проектами).

Реальная деятельность специалистов по информатике, прикладной информатике требует обязательного знания ДС и постоянной работе с ними, что влияет на профессиональную культуру, более высокое качество документации, возможность взаимопонимания специалистов разных школ и сопоставимости результатов проектов и др. ДС – язык общения профессионалов в прикладных инженерных областях (так же как нормативно-правовые документы – язык юристов, а бухгалтерский учет, финансовый анализ и налоговый кодекс – язык бизнесменов). Изучается этот язык всю профессиональную жизнь. Квалификация и компетенции конструктора, технолога, аналитика, системотехника, программиста определяется набором инструментария, в том числе и знанием ДС.

Проблемы использования документов по стандартизации. Цифровые технологии новой цифровой экономики РФ задают высокие темпы динамики всех процессов, влияют на длительность жизненных циклов продуктов (сжимают их), проектов и услуг. Высокая динамика ИТ, рынка, управленческой культуры влечет за собой и смену НТД – ДС меняются часто, иногда через два года. Выход на международные рынки предполагает согласования компетенций и НТД с международными требованиями.

Внебольших организациях не выделены службы информационного обслуживания специалистов, а порой этой работе не уделяется внимания.

Большие коммерческие информационные системы очень дороги и позволить их себе могут только богатые компании.

Специалистам очень сложно отслеживать появление новых ДС, так как обозначения новых ГОСТ согласованы с международными и не входят в системы национальных ДС.

Появляются новые смежные отрасли знаний и новые ДС, полезные в других отраслях

Молодое поколение специалистов легкомысленно относятся к культуре стандартизации (в ИТ-отрасли молодежь – носители новых технологий не умеют работать с ДС)

Зрелое поколение специалистов порой долго адаптируется к новым требованиям рынка, требуется постоянное обучение и развитие.

Нет преподавателей для обучения новым технологиям в области стандартизации и др.

Российские и западные компании либо используют профессиональные системы управления НТД, либо вынуждены инвестировать миллионы в обеспечение своих инженерных работников нормативной документацией. При этом: – до трети усилий компании тратится впустую (на повторные исследования и поиск НТД); – более половины инженерных сотрудников предпенсионного возраста (так как четверть общего рабочего стажа необходимо техническому специалисту для достижения высокого профессионального мастерства) [2]. Интенсивность изменения фонда НТД весьма высока – около 1 % в месяц от общего числа документов в фонде [3].

Решение проблем применения документов по стандартизации. На уровне государства проблемы стандартизации решаются введением нормативно-правовых норм, новых государственных программ, например, «Стратегия цифровой трансформации промышленности РФ» (еще не введена), новых Технических комитетов (например, ПТК 711 для выработки требований к отечественному умному (SMART) стандарту и созданию первых умных ДС), созданием государственных информационных систем поддержки стандартизации, (ФГИС Росстандарта (<https://www.gost.ru/portal/gost/home/activity/informationfacility>), вводом новых направлений подготовки специалистов (например, Программная инженерия), обязательных дисциплин по стандартизации в учебные планы вузов и др.

Нарастающие темпы цифровой трансформации требуют широкого внедрения цифровых технологий. Цель ПТК 711 – разработать новый вид документа, SMART стандарт, понятный и человеку, и машине. В ближайшем будущем SMART-стандарты внедрятся во все отрасли экономики и будут способствовать переходу к Индустрии 4.0. Эти

стандарты по своей сути являются информационными моделями, способными строить самостоятельные взаимосвязи между элементами.

На уровне организации не всегда специалисты способны решить проблемы с использованием ДС самостоятельно и вынуждены обращаться к внешним профессионалам. Для этих целей создаются консалтинговые организации, например, консалтинговая компания bsi (<https://www.bsigroup.com/ru-RU/>), которая более 100 лет оказывает услуги в области стандартизации.

Покупка и поддержка информационно-поисковых систем НТД (Кодекс, NormaCS <http://www.normacs.ru/>) – дорогостоящее мероприятие. В настоящее время компания «Техэксперт» консорциум «Кодекс» предоставляет он-лайн услуги организациям на базе единого фонда электронной нормативной документации (его объем более 100000 ДС) для создания и ведения фонда внутренних документов и систем управления НТД организации [3]. Однако это требует значительных затрат и по силам лишь крупным корпорациям.

Высокопрофессиональные инженерные работники самостоятельно отслеживают динамику НТД, используя открытый доступ к описанию фондов НТД на портале РОССТАНДАРТА (www.gost.ru).

Для решения перечисленных проблем консорциум Кодекс (30 лет на рынке) предлагает разработку Системы управления нормативной и технической документацией на платформе «Техэксперт» для предприятий. При этом разработка и внедрение системы происходят с учетом особенностей каждой организации (<https://cntd.ru/products/promishlennost/>, Информационная сеть «Техэксперт» - <https://cntd.ru/about/network>).

Инфологическая модель БД НТД в организации. Предлагается инфологическая модель БД для создания и ведения собственных специализированных фондов НТД (рисунок) с учетом их использования в договорах, проектах и процессах [4, 5, 6, 7].

При создании инфологической модели БД выделены основные сущности (объекты) предметной области – Договор, Проект, Процесс, Документ по стандартизации (ДС), Раздел проекта, Исполнитель. Определены возможные логические отношения между ними:

Договор →> Проект (один ко многим); Договор << - >> Процесс (многие-ко-многим); Процесс <<- >> Документ по стандартизации (многие-ко-многим), Проект<<->> Раздел проекта, Исполнитель << - >> Раздел процесса,.

Для реализации связи многие-ко-многим средствами реляционной модели необходимо ввести вспомогательные таблицы-связки: (Связка Договор-Процесс) и (Связка Проект– Раздел проекта).

Схема БД в среде СУБД Access 2016 приведена на рисунке 1. Здесь четыре таблицы – Договор, Проект, Раздел проекта, Процесс, две таблицы-связки и четыре-справочника – Исполнитель, ДС, Менеджер проекта и Менеджер процесса. Созданная схема БД (это один из ее вариантов) служит основой для цифрового моделирования логики взаимосвязей объектов реальной предметной области, моделирования информационного обеспечения управления ИТ-проектами и процессами выполнения договоров в ИТ-организации. Видно, что уже на приведенной инфологической схеме БД могут быть реализованы информационные потребности пользователей для формирования выборок под договор, проект, процесс.

С помощью запросов в БД можно найти необходимый ДС (атрибуты – название, обозначение, принадлежность, вхождение в проекты, адрес текста ДС и др.) или получить выборки из БД, реализовав запросы на группу ДС (профиль договора, профиль проекта, профиль раздела проекта, профиль исполнителя и др.) – перечень названий ДС и адрес доступа к тексту конкретного процесса, проекта, договора. Имея собственную локальную БД каждый специалист может создавать для себя любые электронные картотеки для поиска и идентификации ДС, не пользуясь существующей узаконенной системой классификации стандартов, принятой в библиографии для идентификации ДС в библиотеках и каталогах. В настоящем примере дан прототип БД (с условными данными) только для отладки логики работы схемы. После выбора приемлемой схемы БД, например, с учетом минимизации времени на ее эксплуатацию (например, выбора мест ввода данных и ответственных за ввод в технологическом процессе организации), ее отладки возможно отображение схемы БД в другие СУБД. Поэтапный процесс проектирования согласуется с положениями инновационного менеджмента в ПНСТ 451.2-2020 [8].

БД, созданные по предложенной схеме БД (см. рисунок 1) и наполненные конкретными данными можно использовать для информационной поддержки инженерной деятельности в организациях при реализации проектов, для управления реализацией ИТ-проектов. А также в обучении студентов направлений Прикладная информатика, Программная инженерия, Управление проектами, Бизнес-информатика и др.

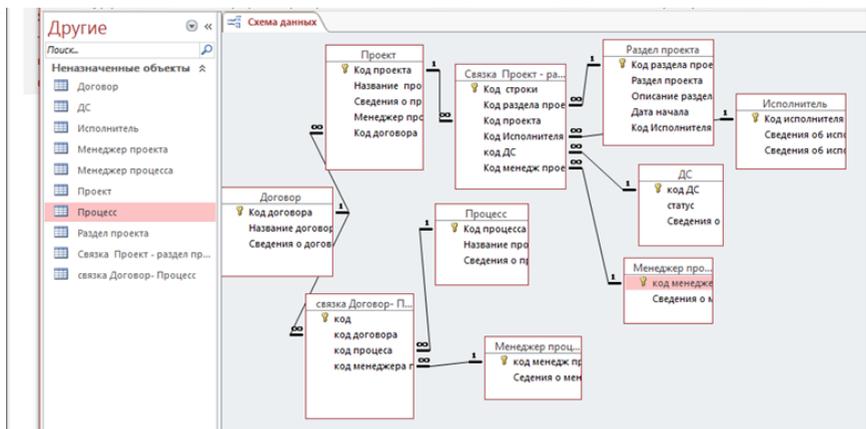


Рисунок 1 – Схема базы данных нормативно-технической поддержки ИТ-проектов

Такой подход и БД можно использовать при обучении студентов в дисциплинах Проектирование БД, Управление проектами, Стандартизация ПО и др.

А также при повышении квалификации специалистов по нормоконтролю и стандартизации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О трансфере технологий <http://www.myshared.ru/slide/684007/>.
2. Концепция развития национальной системы стандартизации Российской Федерации на период до 2020 года (одобрена распоряжением Правительства РФ от 24 сентября 2012 г. N 1762-р) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://standard.gost.ru/wps/portal!/ut/p/c4/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3gLHzeXUFNLYwMLD1dLA09vR39DD68g4-BAI_2CbEdFACiQY_Q! – Загл. с экрана.
3. Кодекс» – информационно-правовая система [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/>. – Загл. с экрана.
4. Преображенская Т. В. О систематизации стандартов информационных технологий. Труды конференции Актуальные проблемы электронного приборостроения = Actual problems of electronic instrument engineering : тр. 12 междунар. конф. АПЭП-2014, Новосибирск, 2–4 окт. 2014 г.: в 7 т. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2014. – Т. 6. – С. 285–288.

5. Бойко В. В., Савинков В. М. Проектирование баз данных информационных систем. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 1989 – 351 с.

6. Преображенская Т. В., Муртазина М. Ш., Алетдинова А. А. Управление проектами: [учебное пособие]. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2018. – 123 с.

7. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТРЕБОВАНИЯМИ НА ПЛАТФОРМЕ «ТЕХЭКСПЕРТ» <https://storage.kodeks.ru/tm.cloud/media/upload/sutr.pdf>.

8. ПНСТ 451.2-2020 Инновационный менеджмент. Управление продукцией. Часть 2. Внедрение продукционных инноваций в деятельность организаций <http://protect.gost.ru/v.aspx?control=8&baseC=6&page=12&month=11&year=2020&search=&RegNum=1&DocOnPageCount=15&id=228663&pageK=B6DD0673-8961-4329-808F-9A58640BA32C>.

БАЗОВЫЕ ПОНЯТИЯ WEB-АНАЛИТИКИ

Раджух М. А.

*Белорусский государственный экономический университет, Минск,
Беларусь, hekr@mail.ru*

Первая бесплатная система веб-аналитики была создана в 1995 году. Она формировала отчеты из лог-файлов (журнал сервера, где зааротоколированы все действия пользователей на сайте), а также могла представить данные в графическом виде.

Одна из самых популярных систем веб-аналитики – Google Analytics – появилась в 2005 году и стала доступной для всех в 2006 г. Чуть позже Яндекс создали свой сервис – Яндекс.Метрику, которая стала общедоступной в 2009 году.

1. Основные задачи веб-аналитики:

Оценивает качество трафика;

Выявляет недостатки сайта и технические ошибки;

Определяет эффективные рекламные каналы;

Уменьшает стоимость привлечения клиента;

Составляет портрет посетителей и модель их поведения на сайте;

Ищет способы повышения конверсии.

Для решения этих задач веб-аналитик использует следующие основные методы:

Анализ посещаемости сайта. Оценивается качество трафика, количество уникальных пользователей, их активность, выявляются причины всплеска и спада посещаемости;

Анализ-целевой аудитории. Демографические данные посетителей, география, интересы, используемые устройства и ОС);

Анализ юзабилити (от английского usability – удобство использования). Здесь изучаются карты скроллинга и кликов, наиболее просматриваемые страницы, маршруты пользователей на сайте;

Анализ технических недочетов. Выявляются ошибки при переходе, наличие дублей страниц, низкая скорость загрузки и т. д.);

Анализ источников трафика. Какие каналы для привлечения пользователей наиболее эффективные, стоимость привлечения посетителя на сайт, по каким ключевым фразам и на какие страницы

пришли пользователи, как рационально распределить бюджет рекламных кампаний;

Анализ e-commerce. Количество транзакций, наиболее популярные товары, действия на сайте, звонки, средний чек, доход, цикл продаж.

Анализ конкурентов. Какие поисковые фразы приносят им трафик на сайт, источники трафика, объем, бенчмаркетинг (сравнение с лучшими товарами конкурентов и мировыми трендами).

2. Алгоритм веб-анализа состоит из нескольких шагов:

Определение целей и задач сайта;

Постановка KPI (Ключевые показатели эффективности);

Сбор данных;

Анализ собранной информации;

Рекомендации, что нужно изменить.

3. Всю аналитику сайта можно разделить на несколько уровней:

Начальный уровень;

Аналитика;

Аналитика на основе CLV (customer lifetime value).

По-настоящему качественная веб-аналитика не существует по отдельности. Она тесно связана с другими системами: рекламные системы, учетные системы (например, 1С), CRM, коллтрекинг.

Чтобы провести полноценный анализ бизнеса, нужно собрать данные из всех этих систем. Какие еще показатели важно отследить:

CPA (Cost per Action) – стоимость целевого действия. Считается она следующим образом: рекламный бюджет / количество целевых действий.

ROI (Return on Investments) — окупаемость инвестиций. Для расчета используются показатели затрат и прибыли. Формула ROI: (прибыль – затраты на привлечение) / затраты на привлечение * 100 %.

CPL (Cost per Lead) – цена за лид. Рассчитывается как количество вложенных средств, деленное на количество лидов.

4. Инструменты веб-аналитики

Google Analytics и Яндекс.Метрика – два самых популярных сервиса для сбора данных по сайту и статистики. Почему их нужно использовать вместе? Все просто: каждый из них предлагает уникальные инструменты, которые помогут получить наиболее полную картину.

Google Analytics :

Бесплатный сервис для аналитики сайта с большим количеством отслеживаемых показателей, отчетов и другим полезным функционалом. Что можно сделать в GA:

- проанализировать поведение и действия пользователей;
- настроить цели;
- отследить статистику для отдельных страниц;
- провести А/В-тестирование;
- указать отдельные события и отследить их;
- проанализировать контент сайта и скорость загрузки страниц;
- посчитать конверсию;
- получить отчеты в режиме реального времени;
- сделать анализ эффективности используемых каналов рекламы;
- и многое другое.

Яндекс.Метрика:

Система веб-аналитики для отслеживания и анализа эффективности сайта. Как и Google Analytics, Метрика является бесплатным сервисом. Отличительные черты:

- возможность определить популярность поисковых запросов;
- создание карт ссылок, кликов и маршрутов пользователя;
- функция «Вебвизор», которая визуальнo оценивает поведение посетителей сайта;
- сегментирование пользователей по группам (демография, поведение, география);
- возможность технического мониторинга работы сайта;
- простая настройка для отслеживания более точных показателей отказов;
- и другие функции.

5. Плюсы и минусы бесплатных систем аналитики

Яндекс.Метрика и Google Analytics помогают проанализировать аудиторию сайта, источники трафика, целевые действия пользователей, эффективность сайта и даже выявить технические недостатки. Из плюсов также можно отметить:

- возможность связать аккаунт с контекстными системами, рекламным кабинетом;
- наличие таких полезных функций, как вебвизор, карты кликов, User ID и др.;
- отчеты по многоканальным последовательностям, которые отслеживают вклад различных маркетинговых каналов (источников трафика) в привлечение покупателей.

возможность посмотреть поисковые запросы, по которым аудитория приходила на сайт.

Среди недостатков:

нет возможности выделить конкретного пользователя;

мало параметров событий;

сэмплирование данных;

нельзя зафиксировать звонки;

не показывают затраты и прибыль, а также данные по выполненным заказам.

Функциональные возможности и инструменты веб-аналитики позволяют сделать следующие выводы:

1. Веб-аналитики позволяют собрать и проанализировать данные о посетителях сайта с целью оптимизировать или улучшить его. Имея на руках данные, вы сможете выявить слабые места сайта, узнать аудиторию и ее потребности, определить задачи, которые должен решать сайт и составить план для повышения его эффективности.

2. Веб-аналитика дает ответы на вопрос и рекомендации по улучшению, в то время как отчеты – это лишь предоставление данных. Кроме того, аналитика делает прогнозы на будущее, исходя из прошлых и настоящих показателей.

3. Анализаторы переводят всю эту информацию в графики и отчеты.

О ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ СКЛАДИРОВАНИЯ ДАННЫХ

- ¹Рудикова-Фронхёфер Л. В., ²Друтько Д. С., ³Трус Ю. П.
¹УО «Гродненский государственный университет имени Янки
Купалы», Гродно, Беларусь, *lada.rudikowa@gmail.com*
²УО «Гродненский государственный университет имени Янки
Купалы», Гродно, Беларусь, *dasha__09@mail.ru*
³УО «Гродненский государственный университет имени Янки
Купалы», Гродно, Беларусь, *yurik851@gmail.com*

В статье приводятся общие принципы разработки системы обработки данных городской среды на основе технологии складирования данных. Демонстрируется пример реализации системы для подсчета индекса жизни в городах России и описаны основные аспекты проектирования подобной системы для Республики Беларусь.

Об особенностях систем обработки данных городской среды. Объектом исследования является городская среда, а именно факторы, влияющие на качество жизни людей в том или ином городе страны. В ходе исследования необходимо определить закономерность и вывести итоговую формулу для подсчета индекса жизни.

Рассматривая городскую среду, можно заметить множество разрозненной информации, которая относится к различным параметрам и сферам жизни человека. Организации накапливают огромные объемы данных, которую можно переиспользовать для создания новой, аналитической информации. На основе полученных сведений можно выявлять тенденции развития или сделать вывод о состоянии городов. Для некоторых организаций, таких как, например, городская администрация, рассмотренный анализ является неотъемлемой частью их повседневной деятельности.

Для решения таких задач хорошо подходит создание системы на основе информационной технологии складирования данных, так как они обладают рядом характерных особенностей, а именно: предметная ориентация системы, интегрированность хранимых в ней данных, собираемых из различных источников, относительно высокая стабильность данных, необходимость поиска компромисса

в избыточности данных. Все указанные свойства соответствуют системе анализа городской среды с целью выявления уровня жизни в городах.

Определение алгоритма подсчета индекса жизни населения. Для работы с большим объемом данных необходимо разделить полученную информацию на группы. Группы созданы в соответствии с объектами, расположенными на территории города. Так, например, в группу «Общественно-деловая инфраструктура и прилегающие пространства» входят территории, прилегающие к административным, деловым, торговым объектам, места торговли и офисы, административные учреждения, вокзалы, аэропорты, места общественного питания, а также объекты сервиса и услуг. Также можно выделить следующие группы пространств: жилье и прилегающие пространства, улично-дорожная сеть, озелененные пространства, социально-досуговая инфраструктура и прилегающие пространства, общественно-деловая инфраструктура и прилегающие пространства, и общегородское пространство, в которое входит вся оставшаяся территория в городских границах.

Для Республики Беларусь наиболее характерными признаками для каждой группы пространств можно назвать:

1. Безопасность.
2. Комфортность.
3. Современность и актуальность.
4. Экологичность и здоровье.

По каждой характеристике необходимо получить численную оценку для всех пространств по отдельности. Будем рассматривать оценку как отношение двух величин, описывающих пару свойство-группа территорий. Так, например, безопасность в озелененных пространствах является долей озелененных территорий общего пользования в общей площади зеленых насаждений.

Описание архитектуры системы. Проектирование архитектуры – один из важнейших этапов разработки любого приложения. Именно от грамотного планирования зависит развитие проекта, его ценность и скорость реализации. На рисунке 1 схематично изображена архитектура системы анализа данных городской среды.

В качестве поставщиков данных для Республики Беларусь будут выступать сайты www.belstat.gov.by и www.belarus.by. Через опрос пользователей необходимо получить данные для корректировки веса критерия в подсчете итоговой суммы для города. Данные,

полученные в ходе работы исследователя, будут поступают через форму на сайте, с ними можно производить необходимые выборки.

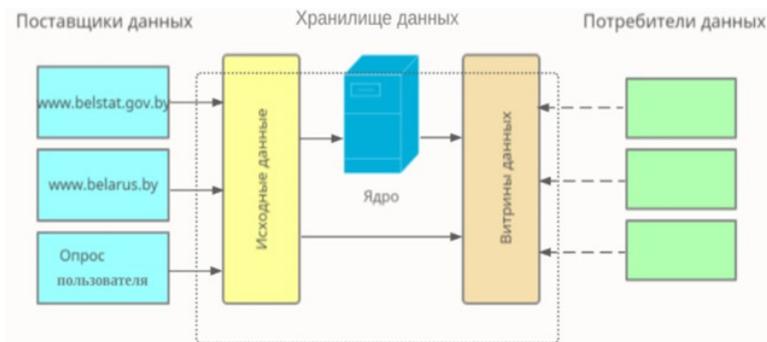


Рисунок 1 – Архитектура системы

Хранилище данных обозначено на схеме пунктирной линией и включает в себя ядро, исходные данные и витрины данных. Информация от каждого поставщика данных переносится в хранилище данных, где происходит обработка данных, загруженных в систему, а также контролируется процесс сбора новой информации.

Уровень слоя исходных данных преобразует исходный формат данных в транзакционных системах в тот формат, который используется в разрабатываемом хранилище данных. Этот слой поддерживает абстрагирование данных от устройства поставщиков данных.

Слой, который связан с витринами данных, предлагает быстрый доступ к информации, располагающейся в хранилище. Именно данный слой отвечает за подготовку и трансформацию данных для анализа.

Потребители данных для разрабатываемой системы являются частью уровня веб-страницы. Пользователи имеют возможность формировать запросы на получение актуальной информации об уровнях развития городов и просматривать карту с отображением посчитанных городских индексов.

Пример реализации системы для России. На рисунке 2 показан интерфейс карты и отображение на ней значений индекса города. В рамках разрабатываемой системы будет реализована такая же карта, однако актуальная информация будет показана для городов Беларуси.

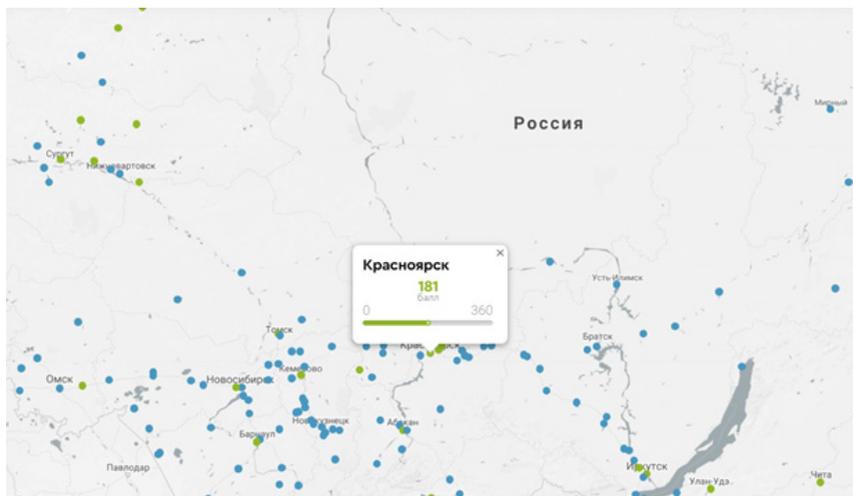


Рисунок 2 – Интерфейс карты с отображением индекса городов

Заключение. В статье изложены общие подходы, связанные с созданием системы на основе технологии складирования данных для обработки информации о городской среде с целью определения уровня жизни города. Приведена актуальность предложенной системы, описана проблематика существующих решений. Далее проведено проектирование архитектуры системы, разделение системы на отдельные слои и выделение компонентов. Выбраны актуальные алгоритмы и средства разработки для достижения поставленных задач.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Городская среда: основные понятия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [<https://studfiles.net/preview/6277721/page:2/>] – Дата доступа: 11.11.2021.

2 Рудикова, Л. В. Использование технологии складирования данных для построения архитектуры системы сбора и анализа данных произведений исторической ценности // Л. В. Рудикова, С. Ю. Бандысик // Технологии информатизации и управления: сб. науч. ст. вып. 3. В 2 кн. Кн. 2 / под ред. А. М. Кадана, Е. А. Свирского. – Минск РИВШ, 2017. – С. 107–117.

3. Индекс качества городской среды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [<https://индекс-городов.рф/#/>] – Дата доступа: 11.11.2021.

О КОНЦЕПЦИИ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ИСТОРИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

- ¹Рудикова-Фронхёфер Л. В., ²Жвалевский А. И., ³Трус Ю. П.
¹УО «Гродненский государственный университет имени Янки
Купалы», Гродно, Беларусь, lada.rudikowa@gmail.com
²УО «Гродненский государственный университет имени Янки
Купалы», Гродно, Беларусь, zhvaleuski.andrei@gmail.com
³УО «Гродненский государственный университет имени Янки
Купалы», Гродно, Беларусь, yurik851@gmail.com

В статье описывается процесс проектирования хранилища данных для задач обработки информации об исторических памятниках Республики Беларусь. Отмечена важность правильной разработки и построения хранилища данных, а также предоставление доступа к его содержимому в задачах анализа данных.

Об особенностях предметной области. Разработка программного обеспечения в рамках предметной области, связанной с достопримечательностями, историческими памятниками, историческими событиями и историческими личностями Республики Беларусь, актуальна. Актуальность обусловлена поддержкой государством, а именно проведением 2018–2020 годов под знаком Года малой родины [1], способствованию развитию туризма в стране. Соответственно информационно-аналитический портал (система) исторических памятников Республики Беларусь может решать задачу привлечения людей к тем или иным достопримечательностям, предоставляя единое информационное пространство, как для жителей Беларуси, так и для туристов.

Помимо предоставления исторической информации для пользователей, система должна иметь API для взаимодействия с другими системами / подсистемами, расширяя возможности интеграции и анализа, используя внешние сервисы.

Для решения данной задачи необходимо спроектировать общий план работы системы, взаимодействия её составных частей между собой, составить концептуальную модель базы данных и составить требования, предъявляемые к готовой системе.

В качестве источника данных будут выступать пользователи системы, которые будут заносить информацию, используя веб-интерфейс системы и средства для управления данными. Также рассматривается возможность получения данных из открытых источников данных наподобие Wikipedia.

Основные требования к системе. Для дальнейшего проектирования стоит определить выдвигаемые требования к системе.

Система будет построена используя микро сервисную архитектуру и технологии контейнеризации, позволяя масштабировать при необходимости, и изменять их независимо друг от друга.

Проектируемая система должна предоставлять пользовательский интерфейс в виде веб-приложения для обеспечения возможности ввода, модификации данных для администраторов сервиса. А также Web API для взаимодействия с подсистемами. С точки зрения пользователя, система обеспечивает его с исторической информацией (памятники, события, личности), в необходимом ему виде и порядке, например в хронологическом. В дополнение к этому система должна строить туристический маршрут на основе выбранных пользователем мест для посещения. И выступать своеобразным виртуальным гидом.

Используемая микро сервисная архитектура [3] предполагает наличие ряда сервисов, обеспечивающих целостную работу системы. Рассмотрим эти сервисы далее (рисунок 1).

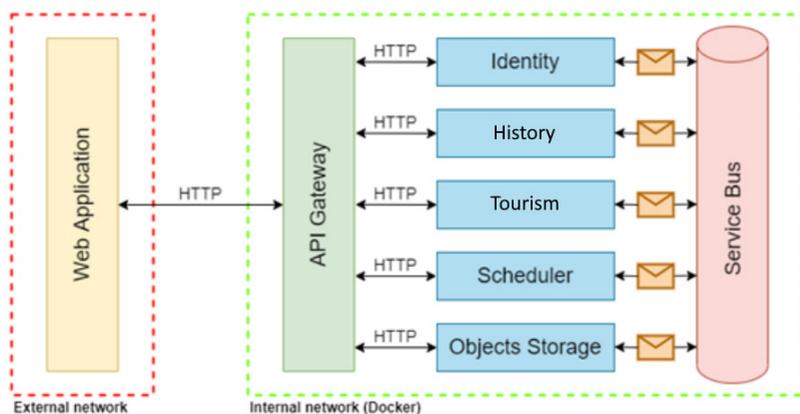


Рисунок 1 – Обзорная диаграмма архитектуры системы

Подсистема идентификации (Identity Service) отвечает за: хранение информации о пользователях системы; решает задачу регистрации и входа пользователей в систему, а также разграничение прав доступа; управление учетной записью; смена персональных данных (имени, фамилии и имени пользователя); смена данных для входа (пароль и почтовый адрес); смена изображения профиля. Помимо всего вышесказанного, основной (приоритетной) задачей, которую выполняет Identity Service, является генерация токена доступа (JWT) и токена обновления (refresh). Так как во всей системе авторизация построена на использовании JWT-токена, хранящего информацию о пользователе, данной информации должно быть достаточно для установления того имеет ли конкретный пользователь права на выполнение той или иной задачи или нет.

Подсистема с исторической информацией (History). Сердце системы со всей информацией об исторических памятниках, событиях, личностях. Выступает историческим справочником для пользователей. Информация, предоставляемая этим сервисом, используется при составлении туров.

Подсистема для туризма (Tourism). Позволяет создавать туристические маршруты на основе выбранных для посещения достопримечательностей, с возможностями виртуального гида.

Планировщик задач (Scheduler Service). Используется для внутренних целей системы, чтобы инициировать определенные события по расписанию, например, удаление истекших токенов, отправку уведомлений, отправку интеграционных событий. При старте каждого из микросервисов, они отправляют планировщику задач сообщения (по шине сообщений), в которых указан интервал, тип сообщения и получатель. Задачей планировщика является обработка полученных сообщений и сохранение триггеров со вспомогательной информацией в БД. Когда проходит указанный в период, планировщик считывает данные из БД и отправляет заданное сообщение на заданный сервис. В случае с подсистемой идентификации, при старте она уведомляет планировщик задач о том, что он должен каждую минуту отправлять со-общение/команду на удаление истекших токенов из подсистему идентификации. В свою очередь система идентификации обрабатывает сообщение и начинает обработку команды по шаблону, описанному на рисунке 2 (поток обработки команды).

Хранилище объектов (Objects Storage). В системе активно используются фото и видео файлы. Для этих целей в экосистеме

приложения развернут отдельный сервис, специализирующийся сугубо на хранении объектов, и делает это очень хорошо. В качестве основы сервиса используется высокопроизводительный пакет объектного хранилища MinIO. Остальные сервисы хранят информации о расположении объекта, в нашем случае фотографии или видео, название корзины и файла и могут получать к ним доступ на чтение и запись. Плюсом использования подхода с хранилищем объектов является его совместимость с более мощными и производительными облачными решениями, такими как: Amazon S3 и Azure Storage.

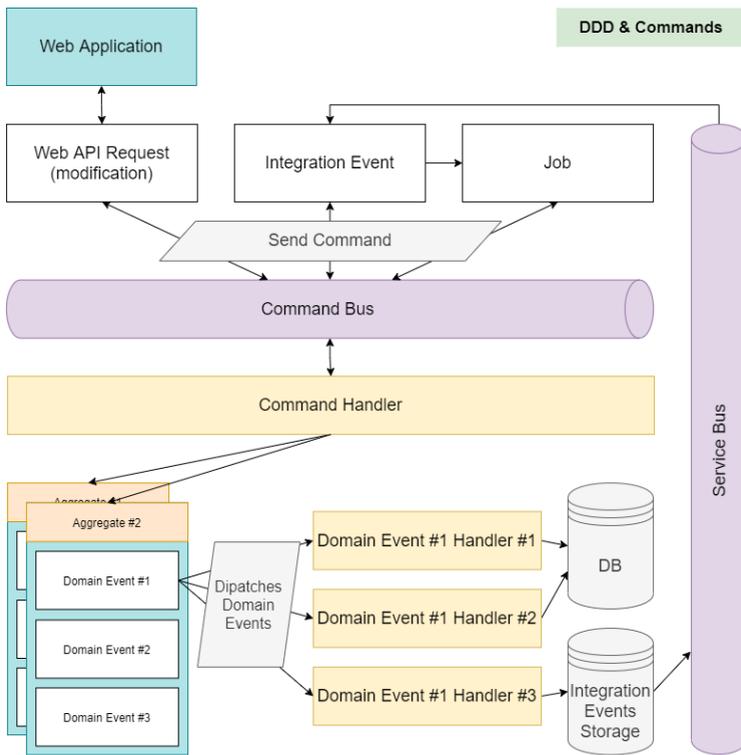


Рисунок 2 – Поток выполнения команд при сочетании предметно-ориентированного дизайна (DDD) и шаблона разделения ответственности команд и запросов (CQRS)

При построении большинства подсистем, основанных на платформе .NET, использовался предметно-ориентированный дизайн (Domain Driven Design, DDD) и шаблон разделения ответственности команд и запросов (CQRS) [2]. Такой подход позволяет наиболее правильно понять бизнес-процессы, выработать Ubiquitous Language (вездесущий язык), соответствующий предметной области и позволит системе гибко реагировать на изменения в требованиях, но в то же время он требует всесторонней первоначальной проработки бизнес-процессов и предполагает аналитику, потом проектирование и лишь затем – разработку системы. Все запросы к серверу разделены на команды (рисунок 2) и запросы (рисунок 3).

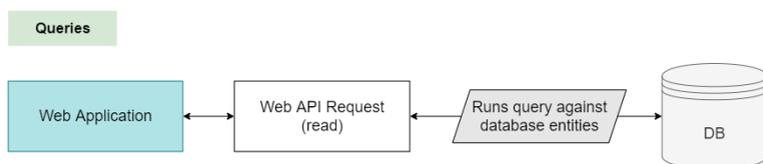


Рисунок 3 – Поток выполнения запросов при сочетании предметно-ориентированного дизайна (DDD) и шаблон разделения ответственности команд и запросов (CQRS)

Команда (например, «создать пользователя») всегда изменяет какую-то доменную сущность приложения. Послать команду может запрос к API ресурсу, интеграционное событие и запланированная задача. У каждой команды может быть один и только один обработчик команд, он может возвращать результат своего выполнения. При работе обработчика команды создаются доменные события (например, «пользователь создан») для определенных агрегатов, их количество не ограничено. В свою очередь каждое событие имеет своих обработчиков, которые могут записать данные в базу данных либо создать интеграционное событие, которое в последующем будет отправлено на шину событий. Количество обработчиков событий не ограничено.

Понятие запроса намного проще по сравнению с командой. При обработке «запросов» сервер не должен изменять хранящиеся данные, а только возвращать их в ответ.

Заключение. В статье изложены общие подходы, связанные с проектированием хранилища данных для задач обработки

информации об исторических памятниках Республики Беларусь. Представлено описание общего архитектурного стиля информационно-аналитической системы, а также приведена структура и характеристика потока выполнения команда в сочетании предметно-ориентированного дизайна и шаблона разделения ответственности команд и запросов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Трилогия малой родины [Электронный ресурс] / Пресс-служба Президента Республики Беларусь – Режим доступа: [<https://president.gov.by/ru/belarus/god-maloj-rodiny>]. – Дата доступа: [15.11.2021].

2. Domain-Driven Design [Electronic resource] / Martin Fowler, 2021. – Mode of access: [<https://martinfowler.com/tags/domain%20driven%20design.html>]. – Date of access: [02.11.2021].

3. .NET Microservices: Architecture for Containerized .NET Applications [Electronic resource] / Microsoft Corporation, 2021. – Mode of access: [<https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/architecture/microservices/>]. – Date of access: [10.11.2021].

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДУЛЬНОЙ АРХИТЕКТУРЫ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ПОД УПРАВЛЕНИЕМ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ IOS

¹Рудикова-Фронхёфер Л. В., ²Романчук С. А., ³Трус Ю. П.

¹УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», Гродно, Беларусь, sergcom1998@gmail.com

²УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», Гродно, Беларусь, lada.rudikowa@gmail.com

³УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», Гродно, Беларусь, yurik851@gmail.com

В статье изложены общие принципы формирования и использования модульной архитектуры при разработке программного обеспечения для мобильных устройств под управлением операционной системы iOS. Демонстрируется пример непосредственного исследования, результаты которого базируются на описываемых принципах и подходах.

Разработка мобильных приложений на базе модульной архитектуры в iOS-проекте. Одно из последних в отрасли решений для оптимизации больших мобильных приложений – разделение проекта на внутренние модули. Модульная архитектура приложений решает некоторые серьезные проблемы при разработке мобильных приложений, например, следующие.

1. Максимальное переиспользование кода.

При разработке приложения в командах необходимо, чтобы каждая команда могла отвечать за конкретный модуль и были видны границы этой ответственности, было понятно, какими готовыми решениями можно пользоваться при разработке. Разработка внутри каждого модуля должна минимально влиять на остальные части проекта.

2. Поддержка слабой связности между модулями.

Когда разработка ведется в рамках одного проекта без разделения на модули, легко нарушать принцип инверсии зависимостей – с модулями это сделать намного сложнее.

3. Возможное переиспользование модуля в других приложениях.

Очевидно, например, что модуль UI-компонентов или модуль авторизации можно переиспользовать повторно в других приложениях клиента. То же самое можно делать и с расширениями.

4. Уменьшение времени сборки.

Сборка с пустым кэшем на старте составляет около трёх минут. А вот компиляция из кэша составляет около полторы минуты. Чем быстрее, тем лучше.

5. Отследить, насколько может увеличиться или уменьшиться время запуска приложения.

Если разделение на модули выполнено через динамические фреймворки, то неизбежно растет время запуска. Важно, чтобы это время оставалось в разумных пределах и в случае чего можно было отследить «проблемные» модули.

Разделение на модули. Благодаря использованию модулей можно устанавливать прямую зависимость с конкретным модулем, а не со всем приложением.

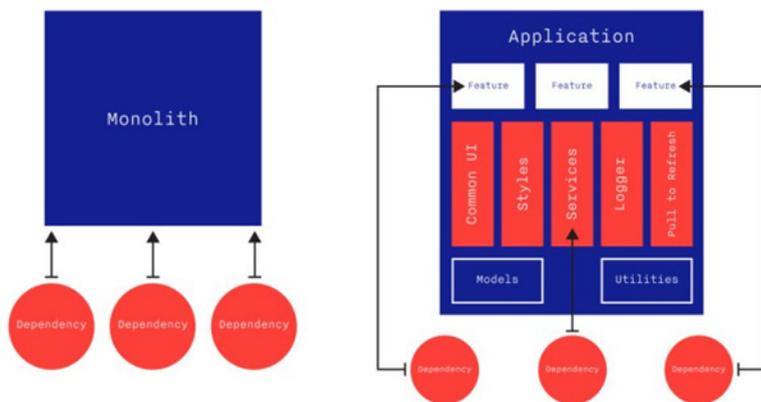


Рисунок 1 – Разница монолитной и модульной архитектур

Рекомендуется начинать с простых вещей, таких как стили (шрифты, цвета), других библиотек, которые есть в проекте. Например, папка с исходным кодом в приложении (загрузчики, логгеры, аналитика). После этого извлекаются модели. Далее необходимо извлечь код, который имеет дело с базой данных, общими элементами пользовательского интерфейса и функциональными модулями (рисунок 1).

Вид модульной архитектуры. Граф зависимостей гораздо понятнее, чем в монолитной архитектуре. Получается, что целое приложение делится на функции, которые должны использовать протоколы для связи между модулями (рисунок 2).

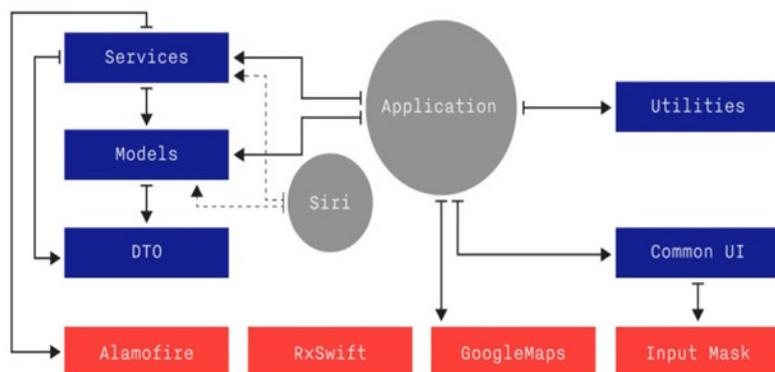


Рисунок 2 – Модульная архитектура приложения

Структура модульного проекта. Каждый отдельный реализуемый функционал будет представлять собой совокупность кода для решения задачи и интегрироваться в проект как фреймворк (рис. 3).

Распределение обязанностей в проекте. Работа с модулями очень удобна в команде. Каждый член команды может отвечать за свой отдельный модуль или использовать уже готовый модуль, который был ранее реализован в другом проекте, просто изменяя его свойства.

Работа строится следующим образом.

1. Разработчик, который реализовывает модуль, должен быть владельцем репозитория.

2. Разработчики, которые снова и снова используют (reuse) модуль в своих проектах, могут лишь создавать свои ветки и работать с модулем отдельно от мастера.

Удобство в том, что всегда есть человек, который может провести проверку кода, ведь он ведает про ценность, которую приносит этот код.

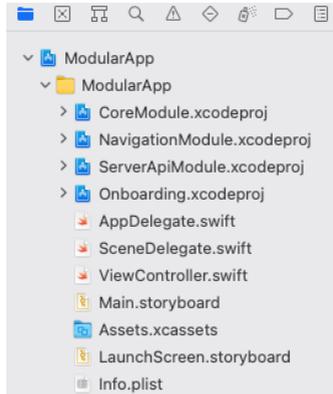


Рисунок 3 – Структура модульного проекта

Создание модуля.

1. Необходимо создать проект с шаблона «framework» (рисунок 4).

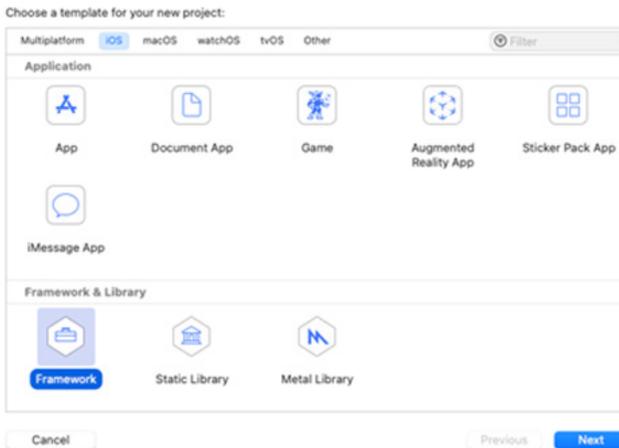


Рисунок 4 – Шаблоны проектов

2. Далее следует развернуть репозиторий, в котором будет находиться наш проект. Расставить правильные уровни доступа для нашей команды.

1. Приступить к разработке кода.

2. Для оценки и тестирования кода понадобится создать тестовый проект, в который будет добавлен framework и в дальнейшем будет доведен до желаемого уровня.

3. После того, как модули будут заполнены кодом, необходимо описать весь функционал в «README.md» файле.

При разработке модуля следует помнить, что реализация может быть сложной или простой внутри, но использование модуля должно быть простым для понимания. Один из плюсов модульности в том, что внутри мы можем использовать любую архитектуру, любые сторонние библиотеки и это не сломает основной проект.

При инициализации проекта уже известны какие модули будут использоваться, знаем как они будут между собой общаться, поэтому контрольной точкой является именно место склейки модуля, а не его внутренность.

Интеграция модуля в проект может проходить посредством стандартного набора: Swift Package Manager, Manual Framework, Carthage, Cocoapods.

При выборе провайдера необходимо учитывать некоторые факторы, а именно:

1. Carthage и Cocoapods — для публичного кода.

2. Manual Framework и SPM позволяют использовать внутренний код;

3. Swift Package Manager не работает с объектами @IBDesignable, @IBInspectable.

Недостатки использования модульной архитектуры.

1. Время на обучение. При переходе к модульному программированию придется набраться терпения и приучить себя описывать код и документацию. Вам нужно развить видение зависимостей, научиться определять и разделять функциональность на модули.

2. Чтение документации. Разработчик в команде не должен отвлекать разработчика модуля. Модуль считается мертвым, если нет документов.

3. Постоянная актуализация. Также необходимо поддерживать модули в актуальном состоянии как в основном проекте, так и в репозитории модулей. Поскольку каждый модуль представляет собой отдельный фреймворк, необходимо определить путь интеграции для SPM, Cocoapods и других.

Положительные аспекты использования модульной архитектуры.

1. Совместимость. Совместимость с различными архитектурами. Кроме того, разработчики время от времени совершают «ротацию». Зоны ответственности на монолитах не явны.

2. Стандартизация кода, привычка писать и читать код правильно. Швы выносятся в отдельные модули и решались проблемы с функциональными задачами изолированно.

3. Оптимизация. Сокращение количества постороннего кода и разграничение зоны ответственности. Каждый новый проект имеет уже готовый фундамент.

4. Скорость. Модули – это также итеративность. Проект создается на очертаниях взаимодействия модулей, а потом накапливаем код внутри каждого отдельного модуля. Итеративность помогает при разработке больших проектов с быстрым изменением вектора, модули взаимозаменяемы, а значит в любой момент мы можем изменить его бизнес ценность.

5. Облегчилась интеграция тестов, внедрение TDD.

Заключение. Хороший объектно-ориентированный дизайн всегда окупается. С такой архитектурой, особенно когда проект постепенно переносится в нее, преимущества хорошего объектно-ориентированного дизайна ощутимы. Переход модуля из монолитной конструкции в модульную может быть очень болезненным. Но если сделать работу правильно и создать слабосвязанные абстракции, вероятность того, что этот процесс будет затруднительным, будет меньше. Также необходимо помнить про инкапсулированную функциональность в открытом пространстве. Определяя четкую границу, нам нужно указать все функции, которые модуль будет использовать извне. Это позволяет записывать и видеть в одном пространстве все функции, которые вызывает модуль. Следствием этого является довольно четкая картина того, как настроен модуль.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фаулер, М. Шаблоны корпоративных приложений / М. Фаулер. – 2014. – 544 с.

2. Мартин, Р. Чистая архитектура. Искусство разработки программного обеспечения / Р. Мартин. – 2021. – 352 с.

О РАЗРАБОТКЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПОИСКА ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ, ВАКАНСИЙ И СООБЩЕСТВ

¹Рудикова-Фронхёфер Л. В., ²Романчук С. А.

*¹УО «Гродненский государственный университет имени Янки
Купалы», Гродно, Беларусь, lada.rudikowa@gmail.com*

*²УО «Гродненский государственный университет имени Янки
Купалы», Гродно, Беларусь, sergcom1998@gmail.com*

В работе описываются технологии и методы при разработке архитектуры релевантного поиска для задач обработки информации пользователей с последующим выявлением закономерностей и предоставления релевантного результата на поисковый запрос. Формулируются необходимые требования к созданию специализированного программного обеспечения такого рода. Приводится пример реализации.

Обработка данных запроса и предоставление релевантного результата. Процесс получения релевантной информации происходит при использовании многомерного анализа данных в совокупности с нейросетью в конкретной выборке на основе запроса и детального портрета пользователя. Так как сбор подобных данных будет осуществляться в самой информационной системе, то и данные будут добываться изначально в заранее согласованном виде и согласованных форматах хранилищ данных, что упростит сбор, обработку и анализ данных.

Нейронная сеть – математическая модель, а также ее программное или аппаратное воплощение, построенная по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей – сетей нервных клеток живого организма. Это понятие возникло при изучении процессов, протекающих в мозге, и при попытке смоделировать эти процессы. После разработки алгоритмов обучения получаемые модели стали использовать в практических целях: в задачах прогнозирования, для распознавания образов, в задачах управления.

Нейронная сеть представляет собой систему соединенных и взаимодействующих между собой простых процессоров (искусственных нейронов). Такие процессоры обычно довольно просты (особенно в сравнении с процессорами, используемыми в

персональных компьютерах). Каждый процессор подобной сети имеет дело только с сигналами, которые он периодически получает, и сигналами, которые он периодически посылает другим процессорам. И, тем не менее, будучи соединенными в достаточно большую сеть с управляемым взаимодействием, такие по отдельности простые процессоры вместе способны выполнять довольно сложные задачи.

Нейронные сети не программируются в привычном смысле этого слова, они обучаются. Возможность обучения – одно из главных преимуществ нейронных сетей перед традиционными алгоритмами. Технически обучение заключается в нахождении коэффициентов связей между нейронами. В процессе обучения нейронная сеть способна выявлять сложные зависимости между входными данными и выходными, а также выполнять обобщение. Это значит, что в случае успешного обучения сеть сможет вернуть верный результат на основании данных, которые отсутствовали в обучающей выборке, а также неполных и «зашумленных», частично искаженных данных.

Нейронные сети используются для решения задач связанных с принятием решений и управлением, кластеризацией, прогнозированием и т. д.

Принятие решений и управление. Эта задача близка к задаче классификации. Классификации подлежат ситуации, характеристики которых поступают на вход нейронной сети. На выходе сети при этом должен появиться признак решения, которое она приняла. При этом в качестве входных сигналов используются различные критерии описания состояния управляемой системы.

Кластерный анализ. Под кластеризацией понимается разбиение множества входных сигналов на классы, при том, что ни количество, ни признаки классов заранее не известны. После обучения такая сеть способна определять, к какому классу относится входной сигнал. Сеть также может сигнализировать о том, что входной сигнал не относится ни к одному из выделенных классов – это является признаком новых, отсутствующих в обучающей выборке, данных. Таким образом, подобная сеть может выявлять новые, неизвестные ранее классы сигналов. Соответствие между классами, выделенными сетью, и классами, существующими в предметной области, устанавливается человеком.

Прогнозирование. Способности нейронной сети к прогнозированию напрямую следуют из ее способности к обобщению и выделению скрытых зависимостей между входными и выходными данными. После обучения сеть способна предсказать будущее значение некой

последовательности на основе нескольких предыдущих значений и (или) каких-то существующих в настоящий момент факторов. Прогнозирование возможно только тогда, когда предыдущие изменения действительно в какой-то степени предопределяют будущее. Например, прогнозирование котировок акций на основе котировок за прошлую неделю может оказаться успешным.

Исходя из вышеперечисленного можно сделать вывод, что нейросеть отлично подходит для решения задач поставленных при разработке описываемой информационной системы

Разрабатываемая информационная система представляет собой набор независимых сервисов реализованных с использованием различных технологических решений, в том числе и сторонних.

В системе за релевантный поиск будут отвечать сервисы «AI» (рисунок 1) и «Analyze», как показано на рисунке 1, при взаимодействии которых результатом должны быть исключительно релевантные рекомендации для конкретного пользователя. Логический подход к созданию сервиса «AI» нейронной сети основан на моделировании рассуждений. Теоретической основой служит логика, такой подход может быть проиллюстрирован применением для этих целей языка и системы логического программирования Prolog. Программы, записанные на языке Prolog, представляют наборы фактов и правил логического вывода без жесткого задания алгоритма как последовательности действий, приводящих к необходимому результату. Улучшение результатов поиска и рекомендаций при обработке запросов достигается за счет более точной интерпретации намерений пользователя.

Для реализации задачи связанной с релевантными результатами для предоставления пользователю информации об объектах недвижимости, вакансиях и сообществах будет служить библиотека TensorFlow. TensorFlow – открытая программная библиотека для машинного обучения, разработанная компанией Google для решения задач построения и тренировки нейронной сети с целью автоматического нахождения и классификации образов, достигая качества человеческого восприятия. RankBrain (Ранжирующий интеллект) – самообучающаяся система с искусственным интеллектом основанная на TensorFlow, использование которого было утверждено поисковой системой Google (рисунок 1). Информационная система будет построена на сервис-ориентированной архитектуре. Сервис-ориентированная архитектура – это модульный подход к разработке программного обеспечения, основанный на

использовании распределенных, слабо связанных заменяемых компонентов, оснащенных стандартизированными интерфейсами для взаимодействия по стандартизированным протоколам [1].

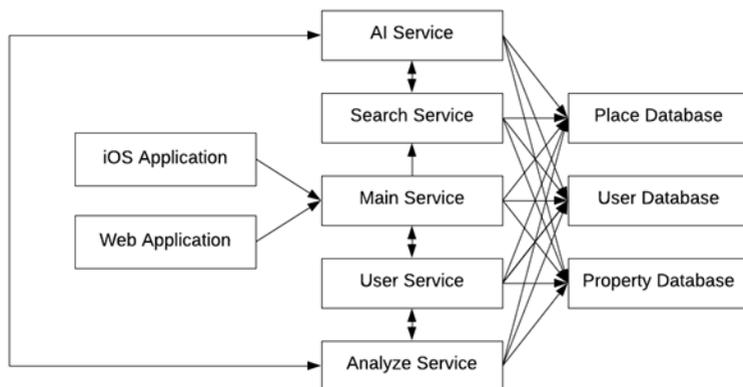


Рисунок 1 – Архитектура системы анализа и поиска объектов недвижимости, вакансий и сообществ

Наряду с возможностями анализа данных, актуальным также является и вопрос визуализации результата в доступном для пользователей виде. Так как интерфейсы компонентов в сервис-ориентированной архитектуре инкапсулируют детали реализации от остальных компонентов, таким образом обеспечивая комбинирование и многократное использование компонентов для построения сложных распределенных программных комплексов, обеспечивая независимость от используемых платформ и инструментов разработки, способствуют дальнейшему масштабированию. Это позволяет вести параллельную разработку предлагаемой информационной системы сокращая время разработки.

Визуализация релевантных рекомендаций результата и интерфейса клиентского приложения в процессе разработки использует наилучшие практики UI/UX дизайна, в том числе живые анимации.

UX-дизайн – это проектирование интерфейса на основе исследований пользовательского опыта и поведения. UX – это впечатления от работы с интерфейсом. Опыт пользователя зависит от различных компонентов: архитектуры сайта, графического

дизайна, понятного текста и отзывчивости интерфейса на конкретные действия пользователя.

UI-дизайн – процесс визуализации прототипа, который разработали на основании пользовательского опыта и исследования целевой аудитории. UI-дизайн включает в себя работу над графической частью интерфейса: анимацией, иллюстрациями, кнопками, меню, слайдерами, фотографиями и шрифтами. UI-дизайнер отвечает за то, как выглядит интерфейс продукта, и как пользователь взаимодействует с его элементами. Для этого необходимо грамотно организовать элементы интерфейса и выдержать единые стиль и логику их взаимодействия.

Исходя из высоких стандартов, заданных различными разработчиками программных продуктов, к клиентскому уровню информационной системы предъявляются определенные требования.

Требования к качественному UX/UI-дизайну:

Ясность. В интерфейсе не должно быть двусмысленности, а текст и структура направляют пользователя к цели.

Лаконичность. Интерфейс не должен быть перегружен подсказками, всплывающими окнами и анимацией. Это поможет сфокусировать внимание пользователя на конкретном элементе.

Узнаваемость. Элементы дизайна легко распознать, даже если пользователь видит приложение впервые. Интерфейс должен быть интуитивно понятным.

Отзывчивость. Хороший интерфейс реагирует на действия пользователя мгновенно. Он должен понимать, что происходит на экране прямо сейчас.

Постоянство. Элементы интерфейса – меню и слайдеры – должны вести себя одинаково на любой странице.

Эстетика. Интерфейс должен быть визуально привлекательным, чтобы пользователю было приятно работать, ничто его не раздражало и не отвлекало от решения задач.

Эффективность. Помимо внешней привлекательности хороший интерфейс экономит время пользователя и доставляет его в нужную точку с минимальными усилиями.

Снисходительность. Даже при самом продуманном интерфейсе ни один пользователь не застрахован от ошибки. Приложение должно обладать понятными обработчиками ошибок и оповещать пользователя сообщениями на случай, если что-то пошло не так. Это поможет сохранить деньги, время и лояльность клиентов в случае сбоя.

Предлагаемая информационная система будет иметь модульную клиент-серверную и сервис-ориентированную архитектуру, где каждый сервис выполняет определенную функцию и масштабируется без влияния на другие модули.

Предполагается, что целевой аудиторией могут быть, прежде всего, различные организации, застройщики и частные клиенты, заинтересованные в получении качественных клиентов и релевантных рекомендаций, что послужит сокращению цепочек для связи.

Модуль хранения данных представляется базой данных, в которую будут поступать объединенные данные из сервиса Main. В качестве хранения данных используется свободная реляционная база данных MySQL. MySQL – это одна из наиболее популярных и эффективных систем управления базами данных. Таблицы связаны определенными отношениями, делающими возможным объединять данные из нескольких таблиц в одном запросе для поиска информации. MySQL использует стандартизированный язык запросов SQL (Structured Query Language, язык структурированных запросов) для обращения к компьютерным базам данных. MySQL может в виде многопоточной библиотеки быть подключена к пользовательскому приложению, что даст в результате быстрый, легкий и компактный программный продукт [3].

Действия пользователей, в основном, будут связаны поиском и обменом сообщениями с другими пользователями. Данная информация и представляет наиболее ценный интерес. Можно получить следующие данные о записях пользователя: данные геолокации; поисковые запросы; друзья; интересы или сообщества, откуда пользователь взял информацию; тип информации. Все основные действия с данными происходят в слое анализа данных (рисунок 2).

Отметим также, что к основным модулям системы относят также и модуль предоставления результатов работы системы конечному пользователю, который реализуется в виде клиентского мобильного приложения на операционной системе iOS для работы с системой.

iOS – мобильная операционная система для смартфонов, электронных планшетов, носимых проигрывателей и некоторых других устройств, разрабатываемая и выпускаемая американской компанией Apple. App Store – магазин приложений, предлагает более 1,5 млн приложений для iPhone, число загрузок превысило 100 миллиардов, а пользовательская база составляет порядка 575 миллионов человек, что является отличным выбором при

необходимости дальнейшей монетизации информационного продукта (рисунок 3).



Рисунок 2 – Процесс анализа данных

При реализации интерфейса системы клиентского приложения будет использоваться декларативный подход SwiftUI. SwiftUI – это набор инструментов для создания пользовательского интерфейса, который позволяет декларативно разрабатывать приложения. SwiftUI позволяет говорить разработчику как должен выглядеть пользовательский интерфейс и как он должен работать, и система дальше организует все взаимодействие с пользователем.

Декларативный пользовательский интерфейс лучше всего понимается по сравнению с императивным, которым разработчики iOS занимались до iOS 13. В императивном пользовательском интерфейсе разработчики могли бы заставить функцию вызываться при нажатии кнопки, а внутри функции происходило бы считывание значения и изменение строки экране в зависимости от происходящего.

Императивный UI вызывает всевозможные проблемы, большинство из которых связано с состоянием (state), что является термином, означающим «значение, которое мы храним в нашем коде». Необходимо отслеживать, в каком состоянии находится приложение, и каждый раз убеждаться, что наш пользовательский интерфейс правильно отражает это состояние.

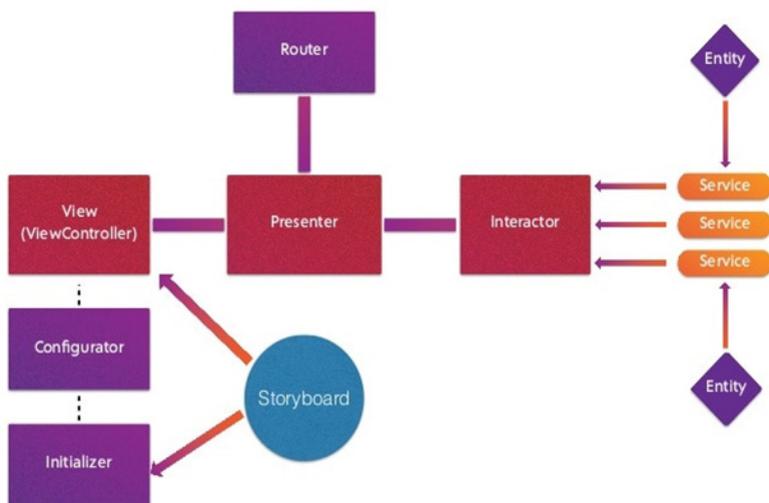


Рисунок 3 – Модель iOS приложения

Декларативный пользовательский интерфейс позволяет сообщить iOS обо всех возможных состояниях приложения сразу. Можем сказать, что если пользователь вошел в систему, то нужно показывать приветственное сообщение, но, если вышел из системы, показывать кнопку входа. Нет необходимости писать код для перемещения между этими двумя состояниями вручную.

Разработчик не указывает SwiftUI показывать или скрывать компоненты вручную, мы просто сообщаем ему все правила, которым мы хотим, чтобы он следовал, и оставляем его работать, чтобы он сам гарантировал соблюдение этих правил.

Так же SwiftUI позволяет быстро разрабатывать переиспользуемые элементы интерфейса, что ускоряет разработку и позволяет написать высоко переиспользуемый код. SwiftUI оснащен представлением интерфейса в реальном времени, то есть каждое изменение кода при создании дизайна элемента сразу же будет отображено для разработчика.

SwiftUI не останавливается на достигнутом: он также выступает в роли кроссплатформенного пользовательского интерфейса, который работает в iOS, macOS, tvOS и даже watchOS. Это означает, что при помощи SwiftUI можно разработать одно приложение, которое можно будет развернуть на разных платформах.

Архитектуры при разработке программного обеспечения используются, чтобы организовать код на разных уровнях, чтобы сделать его более чистым, легким для тестирования, обслуживания и написания меньшего количества шаблонного кода. VIPER – это шаблон «чистой» архитектуры, основанный на принципе единой ответственности. Которые делят наше приложение на модули в зависимости от вариантов использования. VIPER используется для разработки масштабируемых iOS приложений, поэтому это лучший выбор в этом отношении. Чистая архитектура делит логику приложения на отдельные уровни. Каждый уровень несет свою ответственность. VIPER сделает приложение модульным, где каждый модуль будет состоять из 5 уровней, определяющих архитектуру VIPER (View, Interactor, Presenter, Entity и Router). У каждого уровня есть своя роль или ответственность в модуле.

Уровень View. Уровень представления, который в основном представляет собой UIViewController и любой другой тип представления. Этот уровень содержит логику пользовательского интерфейса (отображение, обновление, анимацию) и отвечает за перехват действий пользователя и отправку их докладчику. Самое главное, что в нем нет бизнес-логики.

Уровень Interactor. Interactor «диспетчер сети»: он отвечает за получение данных из служб (сеть, база данных, датчики) по запросу докладчика. Interactor отвечает за управление данными из уровня модели.

Уровень Presenter. Presenter – это единственный уровень, который взаимодействует с представлением. По сути, это уровень, отвечающий за принятие решений на основе действий пользователя, отправленных View.

Уровень Entity. Entity – это просто модели, которые использует Interactor. Лучше всего разместить их вне модулей VIPER, поскольку эти объекты обычно используются разными модулями во всей системе.

Уровень Router. Этот уровень отвечает за обработку логики навигации для UIViewController.

Сервисы в VIPER это слои, которые отвечают за валидацию, обработку, и работу с данными. Уровень Interactor инкапсулирует все необходимые сервисы приложения, который в свою очередь использует сервисы для решения задач от пользователя.

Таким образом, VIPER помогает быть разработчикам более точными, что касается разделения проблем, разделяя большое

количество кода одного класса на несколько меньших классов. За счет поддержания единственной ответственности в каждом классе это упростит разработку классов, используя разработку через тестирование, позволяет быстро реагировать на изменяющиеся требования и создавать высокопроизводительное программное обеспечение.

Заключение. С учетом вышесказанного, несомненно, данная система является актуальной разработкой. Использование анализа и обработки данных в совокупности с популярной платформой для публикации приложений поможет создать полезную информационную систему эффективно решающую поставленные проблемы. Ожидается, что данная система будет востребованной широким кругом лиц, заинтересованных в изучении и анализе скрытых предпочтений пользователей, поиске вакансий или объектов недвижимости, а также людям, которые хотят найти себе единомышленников по разным вопросам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Erl, T. Service-Oriented Architecture: Concepts, Technology, and Design / T. Erl. – Prentice Hall, 2016. – 143 p.

2. Рудикова, Л. В. Проектирование баз данных / Учебное пособие для студентов высш. учеб. заведений по специальностям «Программное обеспечение информационных технологий», «Экономическая кибернетика», «Прикладная математика (научно-педагогическая деятельность)», «Информационные системы и технологии (в экономике)» / Л. В. Рудикова. – Минск : ИВЦ Минфина, 2009. – 352 с.

3. Барсемян А. Методы и модели анализа данных: OLAP и DataMining / А. А. Барсемян, М. С. Куприянов, В. В. Степаненко, И. И. Холод – СПб: БХВ-Петербург, 2009. – 336 с.: ил.

О РАЗРАБОТКЕ КОНЦЕПЦИИ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА ПРОИЗВЕДЕНИЙ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ЦЕННОСТИ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ СКЛАДИРОВАНИЯ ДАННЫХ

¹Рудикова-Фронхёфер Л. В., ²Сакута В. П.

*¹УО «Гродненский государственный университет имени Янки
Купалы», Гродно, Беларусь, lada.rudikowa@gmail.com*

*²УО «Гродненский государственный университет имени Янки
Купалы», Гродно, Беларусь, vadim10sakuta@gmail.com*

Основные аспекты предметной области. Программные разработки в предметных областях в настоящее время завоевывают всю большую актуальность. Это позволяет решать большой спектр задач, таких как научно-исследовательские, промышленные, социально-культурные, а также бизнес-задачи. Не являются исключением и такие узкие предметные области, как анализ произведений художественной ценности, которой посвящена данная статья. В работе излагаются общие принципы анализа на произведения художественной ценности. Также приводится общая концепция универсальной системы хранения и обработки данных произведений художественной ценности. Предлагаемая разработка помогает решать задачи, поставленные перед исследователем более эффективным способом.

В силу богатства и разнообразия мирового культурного наследия, единое программное обеспечение, способное обрабатывать произведения искусства видится на текущем этапе задачей большой сложности, поэтому в данной статье мы затронем лишь произведения художественной ценности, в частности, картины. Это позволит выработать, в дальнейшем, набор универсальных подходов для анализа, который можно будет распространить на более общее представление о произведениях искусства и исторической ценности. Живопись – наиболее популярный и прославленный в европейской культуре вид изобразительного искусства, произведения которого создаются с помощью красок, наносимых на какую-либо твердую поверхность. Основным выразительным средством живописи является цвет. Живопись представляет собой вид искусства, наиболее богатый изобразительными средствами. Искусство живописи по причине столь разнообразных средств тесно связано

с картинностью, наглядностью изображения, дающего наиболее полное представление о форме и пространстве изображаемого.

Целью предполагаемого программного продукта является объединить имеющуюся актуальную информацию об авторах и их работах из доступных источников с дальнейшим формированием статистических диаграмм и аналитических отчетов, а также показать все полученные данные в наглядном виде.

О проектирование модели данных. Для получения модели данных используется структурная методология и общие принципы концептуального проектирования. Выделяются сущности системы, определяются ограничения на данные, ограничения целостности и пользовательские ограничения.

Разрабатываемый Интернет-ресурс должен накапливать, хранить и обрабатывать информацию по запросу исследователя. Прежде всего, проектируемая система должна содержать информацию о тех объектах, которые находятся либо в частных коллекциях, либо в музеях.

Основными объектами системы являются исследуемые образцы. В силу этого, система будет хранить расширенную информацию о них, которая отражает следующие аспекты: название объекта, его описание, тип, категорию, жанр, информацию об авторе художественного произведения, фотографии объекта и некоторые другие сведения.

На этапе создания концептуальной модели (рисунок 1 и рисунок 2) данных уточнены основные сущности уже существующей универсальной системы.

Основными сущностями модели данных являются следующие:

- «Произведение искусства» (ARTWORK) – хранит информацию обо всех художественных объектах, имеющихся в системе;
- «Тип произведения искусства» (ARTWORK_TYPE) – содержит атрибуты, относящиеся к типу произведения искусства (станковая живопись, декоративная, миниатюра и т. д.);
- «Автор произведения» (AUTHOR) – информация об авторе;
- «Исторический период» (HISTORICAL_PERIOD) – исторический период, в который было создано произведение;
- «Местонахождение произведения» (GEOGRAPHIC_PLACE) – информация о местоположении произведения (город);
- «Фотографии объекта» (FOTO) – фотографии произведения;
- «Техника» (TECHNIKS) – техника, в которой создано произведение (масляная, акриловая, смешанная и т. д.);

- «Страна» (COUNTRY) – страна, где находится художественный объект;
- «Жанр произведения искусства» (ARTWORK_GENRE) – содержит информацию о жанре, к которому относится произведение искусства (портрет, пейзаж, архитектурный и т. д.);
- «Материалы» (MATERIAL) – информация о материалах, которые использовались для создания работы;
- «Галерея» (GALLERY) – информация о галереи (музей, частная коллекция, государственная коллекция), в которой картина находится на данный момент;
- «Комментарий» (COMENT) – хранит информацию о комментариях к работам авторов;
- «Избранное» (BOOKMARK) – информация о картинах, которые были добавлены в избранное пользователем;
- «Пользователь» (USER) – информация о зарегистрированных пользователях и администраторах системы.

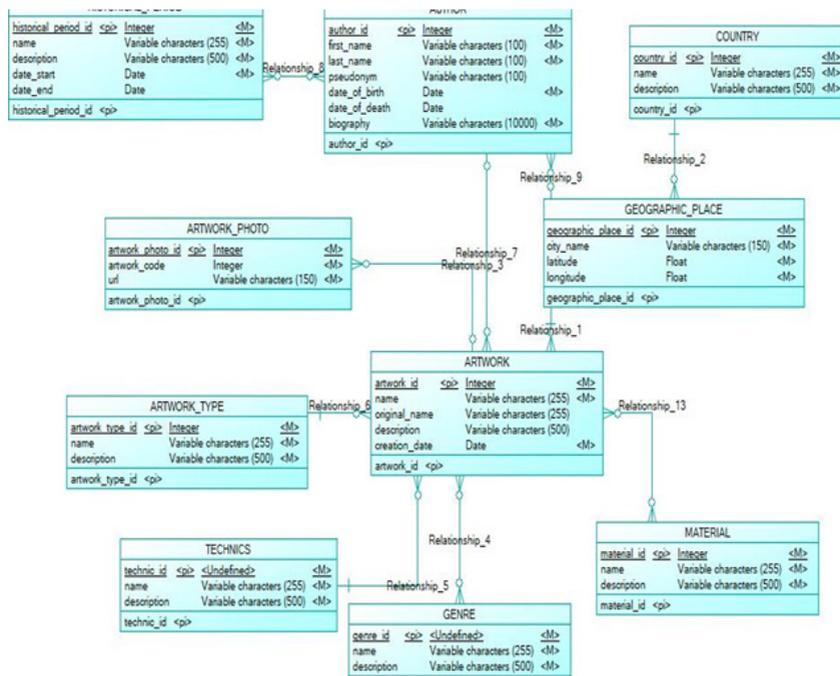


Рисунок 1 – Фрагмент концептуальной модели данных, связанный с исследованием объектов художественной ценности

Таким образом, изучив предметную область, а также соответствующие возможности развития и модификации универсальной системы, была спроектирована концептуальная модель данных, которая является основой для сбора и хранения данных, связанных с анализом произведений художественной ценности на основе технологии складирования данных.

О проектировании модели функций. Для просмотра базовой информации об авторах и их работах, а также получения минимальных возможностей для поиска данных нет необходимости в регистрации в системе.

Для получения расширенных возможностей системы пользователь обязан зарегистрироваться и указать требуемые сведения: email, логин и пароль. Отметим, что пользователи системы обладают различными привилегиями.

На рисунке 3 представлена диаграмма вариантов использования, которая отражает необходимые функции для поддержки работы системы, связанной с анализом произведений художественной ценности.

Основными пользователями системы являются: Администратор, Зарегистрированный пользователь и Гость.

Очевидно, что главной задачей Администратора является администрирование системы.

Администрирование включает такие функции, как: модификация метаданных; поиск, просмотр и модификация данных; определение пользователей. Кроме функций, перечисленных выше, Администратор занимается администрированием базы данных и непосредственно самого приложения и модерированием данных системы. Модификация метаданных осуществляется через интегрированный интерфейс системы управления базой данных (СУБД). Модерирование данных осуществляется через соответствующий интерфейс Администратора.

Основной функцией Зарегистрированного пользователя является просмотр необходимой информации и формирование аналитических отчетов, а также комментирование работ авторов.

Кроме перечисленных пользователей системы некоторые функции просмотра и поиска информации доступны также Гостю системы.

О проектировании общей архитектуры системы. Для предлагаемой универсальной веб-системы выбрана клиент-серверная архитектура. Разрабатываемая система представляет собой Интернет-комплекс, состоящий из отдельных модулей, где каждый модуль организует

отдельную логику работы с данными и их обработку (рисунок 4). Можно также отметить, что работа системы организована в виде самостоятельных, слабо-связных слоев, где каждый слой несет в себе строго определенную логику и функциональность.

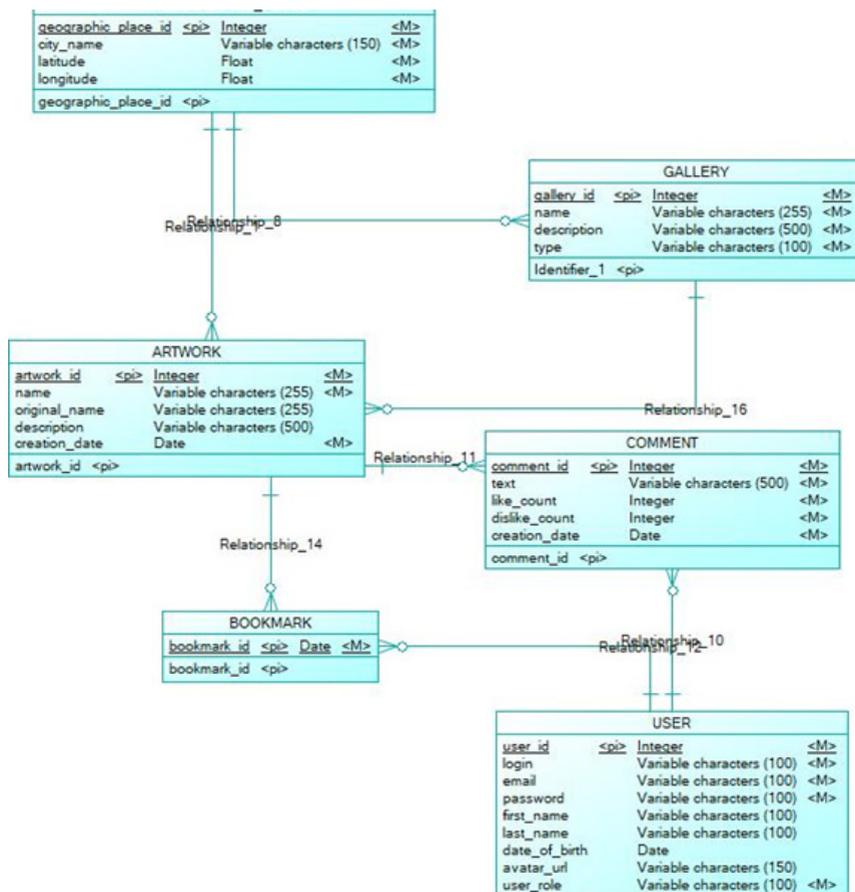


Рисунок 2 – Фрагмент концептуальной модели данных, связанный с исследованием объектов художественной ценности

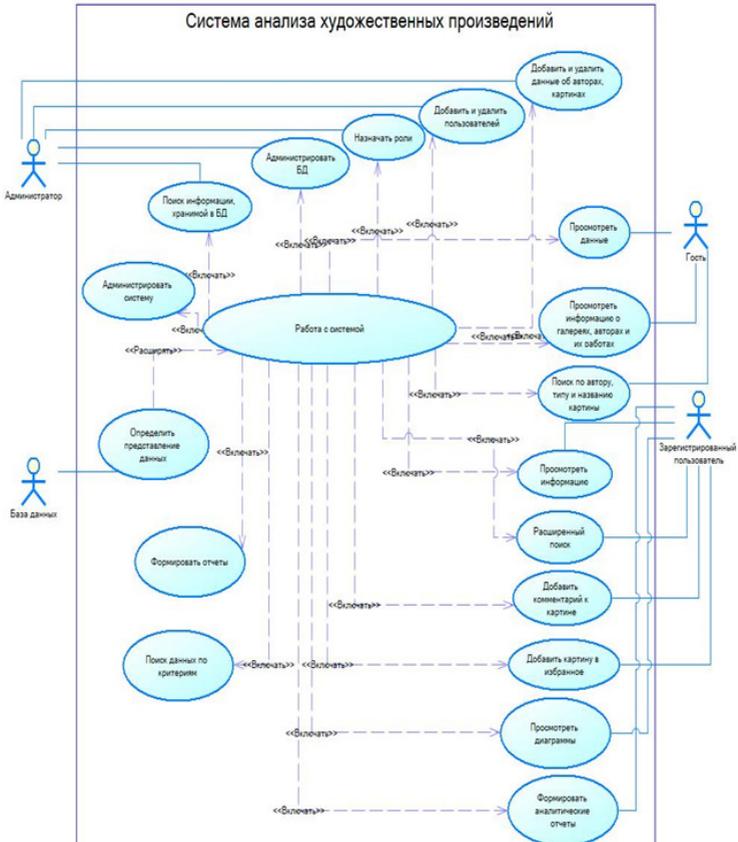


Рисунок 3 – Диаграмма вариантов использования

Общая архитектура системы:

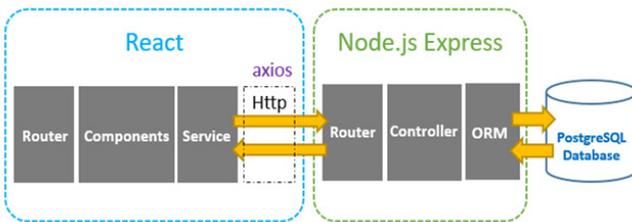


Рисунок 4 – Общая архитектура системы

При создании информационной системы важно, каким образом она будет реализована, на какой платформе, на каком языке программирования. Именно от этого зависит надежность, производительность и качество работы веб-системы. От этого зависит, насколько просто будет поддерживать и развивать данный сайт в дальнейшем.

В силу вышеизложенного для создания универсальной Интернет-системы были выбраны следующие технологии и инструменты разработки: PostgreSQL; язык программирования JavaScript; платформа NodeJS (Express). Для функционирования приложения браузер отправляет HTTP-запрос веб-серверу (Internet Information Services). Данные для ответа формируются на основе бизнес-логики, расположенной в «контроллерах». При необходимости посылаются запросы в базу данных. Готовый HTTP-ответ отправляется в браузер пользователя.

В качестве технологии реализации клиентской части была выбрана SPA, дающая наиболее хороший опыт пользователя (user experience). Были выбраны следующие средства: CSS фреймворк Bootstrap, Styled Components, JavaScript фреймворк React. Основное преимущество состоит в том, что веб-страница никогда не перезагружается. HTML, JavaScript и другие клиентские ресурсы направляются в запросе. Таким образом вся необходимая информация (HTML, JavaScript, CSS) загружаются при первой загрузке страницы и запрашивается сервером только для извлечения необходимых ресурсов, таких как данные. В силу того, что основная логика приложения перемещается от сервера к клиенту, фреймворк React, на стороне клиента, играет очень важную роль. Клиентская часть выстраивается вокруг модели, относящейся к представлению. Таким образом, на клиенте обрабатывается только логика представления.

При реализации универсальной Интернет-системы используется концепция паттерна (шаблона) MVC (model – view – controller), который предполагает разделение приложения на три компонента: контроллер, представление и модель.

Заключение. Таким образом, в статье была рассмотрена архитектура реализации системы для визуализации и анализа данных произведений художественной ценности на основе технологии складирования данных. В текущий момент ведется активная реализация предложенных концептов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рудикова, Л. В. Проектирование баз данных / Учебное пособие для студентов высш. учеб. заведений по специальностям «Программное обеспечение информационных технологий», «Экономическая кибернетика», «Прикладная математика (научно-педагогическая деятельность)», «Информационные системы и технологии (в экономике)» / Л. В. Рудикова. – Минск : ИВЦ Минфина, 2009. – 352 с.
2. Фаулер, М. UML. Основы. Краткое руководство по стандартному языку объектного моделирования / М. Фаулер // Пер. с англ. – СПб: Символ-Плюс, 2007. – 192 с.
3. Буч, Г. Язык UML. Руководство пользователя / Г. Буч, Д. Рамбо, А. Джекобсон; пер. с англ. – М.: ДМК Пресс, 2001. – 432 с.

ОРГАНИЗАЦИОННОЕ И КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Седнина М. А.

*Белорусский национальный технический университет, Минск,
Беларусь, sednina@bntu.by*

Реферат. В статье рассматриваются ключевые вопросы организационного и кадрового обеспечения дистанционного обучения в университете. Для успешной организации обучения с использованием дистанционных образовательных технологий в вузе необходимо соответствующее техническое, программное, информационное, учебно-методическое, организационное и кадровое обеспечение.

С учетом интенсивного развития информационных технологий в мире меняется рынок образовательных услуг и образовательная среда, в рамках которой реализуется процесс обучения. Мировые тенденции показывают, что будущее за гибридными (смешанными) моделями образовательного процесса, в котором активно используются различные средства, методы и технологии, в том числе и дистанционные.

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

Под гибридным обучением (Blended Learning Systems) зарубежные исследователи понимают обучающие системы, которые представляют собой синтез обучения «лицом к лицу» и обучения с использованием компьютера [1]. Российские исследователи также предпринимают попытки дать определение данной модели, понимая под смешанным обучением «комбинированный курс», который «...сочетает в себе электронные обучающие программы в реальном времени и аудиторные занятия преподавателя с обучающимся» [2, с. 453].

У вышеназванной модели обучения есть ряд преимуществ, среди которых расширение кругозора, оптимизация распределения средств

и времени, повышение эффективности обучения, положительное влияние на результаты обучения.

Белорусский национальный технический университет имеет большой опыт внедрения дистанционных образовательных технологий в учебный процесс. С этой целью в мае 2000 года в университете был создан Международный институт дистанционного образования (МИДО), как отдельное подразделение университета, занимающиеся внедрением дистанционных образовательных технологий, которое являлось на тот момент первым учебным подразделением такого рода в вузах страны.

Сегодня в МИДО организовано обучение белорусских граждан на четырех специальностях в заочной (дистанционной) форме получения высшего образования, а также открыт прием на четыре специальности на русском и на английском языках для иностранных граждан (Российской Федерации, Казахстана, Узбекистана, Таджикистана, Туркмении, Грузии, Азербайджана, Эстонии, Австрии, Иордании, Ливана, Шри-Ланки и др.).

Основными целями использования гибридного (смешанного) обучения в МИДО являются:

- соответствие образовательной системы мировым тенденциям;
- развитие и использование возможностей единого образовательного пространства;
- удовлетворение спроса на качественные образовательные услуги;
- увеличение объема экспорта образовательных услуг;
- обеспечение доступности качественного образования, исключая территориальные барьеры.

Дистанционное обучение необходимо рассматривать в единстве его компонентов как проектирование и как процесс. Проектирование процесса обучения включает следующие операции: определение целей и содержания обучения той или иной учебной дисциплины, выбор методов обучения, создание комплекса средств и разработка технологии обучения, составление методических рекомендаций для обучающихся и преподавателей по их использованию.

Участниками образовательного процесса в заочной (дистанционной) форме получения образования являются обучающиеся, профессорско-преподавательский состав кафедр и работники университета (учебно-вспомогательный персонал), обеспечивающие её организационно-методическое сопровождение.

Обучение в заочной (дистанционной) форме основывается на сочетании учебных занятий, проводимых путем непосредственного взаимодействия преподавателя с обучающимся (очно) и учебных занятий, проводимых с применением дистанционных образовательных технологий.

Обучающийся в заочной (дистанционной) форме в МИДО получает право доступа к порталу дистанционного обучения университета e.bntu.by, используя индивидуальные учетные данные электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС) – логин и пароль.

Изучение академических дисциплин осуществляется в составе академической группы.

В реализации обучения с использованием ДОТ участвуют кафедры университета, центр развития информационных технологий и организации учебного процесса, учебно-методическое управление, центр информационных технологий, медиациентр.

МИДО является единственным структурным подразделением университета, в котором учебный процесс осуществляется в заочной (дистанционной) форме получения образования.

Учебный процесс с применением ДОТ в МИДО организуется в соответствии с учебными планами и графиками образовательного процесса специальностей (направлений специальностей, специализаций) в заочной (дистанционной) форме получения высшего образования, учитывающими применение ДОТ.

Как правило, в межсессионный период учебные занятия (лекции, лабораторные, практические и семинарские занятия) проводятся в дистанционной форме с использованием корпоративной платформы Microsoft Teams. Также учебными планами специальностей предусмотрены учебные занятия (лекции, лабораторные, семинарские и практические занятия), которые проводятся очно в период установочной, лабораторно-установочной и лобарно-экзаменационной сессий. Зачеты, консультации к экзамену и экзамены, проводятся очно в соответствии с графиком образовательного процесса, предусмотренного учебным планом.

Контрольные работы выполняются обучающимся в электронном виде и размещаются в системе дистанционного обучения «Moodle» (СДО Moodle) посредством портала дистанционного образования e.bntu.by либо на корпоративной платформе Microsoft Teams. Результаты выполнения контрольных работ учитываются преподавателем при проверке работы и вносятся в журнал дисциплины. Лабораторные

занятия при необходимости использования лабораторного оборудования проводятся на лабораторной базе университета.

Работа по разворачиванию СДО Moodle в МИДО ведётся с июля 2019 года. На сегодняшний день СДО Moodle насчитывает более 140 учебных курсов и более 1100 пользователей.

Каждый обучающийся в заочной (дистанционной) форме получения образования обеспечен возможностью доступа к базе учебных материалов для освоения содержания учебных дисциплин, предусмотренных учебными планами специальностей.

В МИДО функционирует две кафедры: «Информационные технологии в управлении (экономико-управленческие специальности)» и «Информационные системы и технологии» (технические специальности), являющиеся выпускающими. Кафедры осуществляют образовательный процесс по всем дисциплинам учебного плана, более 50 на каждой. В соответствии с этим профессорско-преподавательский состав подобран с учетом необходимой предметной области.

Рассмотрим функции кафедры, реализующей процесс обучения в заочной (дистанционной) форме получения образования и использующей ДОТ в учебном процессе, которыми необходимо дополнить положение о кафедре.

Кафедра (выпускающая кафедра) обязана:

- Составить учебные планы, учитывающие особенности обучения с использованием ДОТ;

- Создать ЭУМК либо электронный учебный курс с необходимыми методическими материалами в электронном виде;

- Определить список дисциплин (модулей) для изучения с применением ДОТ и согласовать его с кафедрами, участвующими в учебном процессе;

- Выполнять учебную нагрузку с использованием ДОТ;

- Обеспечить учебно-методическое администрирование образовательной программы, реализуемой с применением ДОТ (учебно-методический администратор).

В обязанности учебно-методического администратора входит решение оперативных вопросов, связанных с методическим обеспечением ЭИОС.

Обучающийся в заочной (дистанционной) форме получения образования обязан:

- Получить логин и пароль для доступа в ЭИОС;

- Самостоятельно изучать материал в соответствии с учебной программой дисциплины с использованием ДОТ;
- Выполнять все задания, используя материалы, размещенные в ЭИОС;
- Участвовать в веб-конференциях, форумах, практикумах, тренингах, организуемых, преподавателем (тьютором);
- Вступать в коммуникацию с преподавателем (тьютором) и обучающимися (при организации групповой работы) с использованием ДОТ;
- Своевременно проходить все этапы промежуточной и итоговой аттестации.

Учебно-методическое обеспечение учебных дисциплин, входящих в образовательные программы университета, реализующихся с применением ДОТ, также осуществляется посредством формирования базы электронных учебно-методических комплексов (ЭУМК).

Кадровое обеспечение дистанционного обучения представляет собой подбор профессорско-преподавательского, учебно-вспомогательного и технического персонала, привлекаемого к организации и реализации дистанционного обучения, к разработке и пополнению электронной базы учебных материалов и осуществляющего свою деятельность в соответствии со штатным расписанием, должностными инструкциями и функциональными обязанностями.

Следует учесть, что в мировой практике главным действующим лицом при организации обучения с использованием ДОТ является тьютор, человек, чья деятельность помогает максимально индивидуализировать образовательный процесс.

Тьютор – лицо, выполняющее индивидуальное сопровождение обучения при использовании ДОТ путем личного контакта с обучающимся на протяжении длительного периода времени.

Тьюторская поддержка осуществляется путем непосредственного или опосредованного (посредством сети Интернет) регулярного контакта с обучающимся, проведения индивидуальных консультаций и мониторинга его образовательных достижений.

Тьюторское сопровождение представляет собой педагогическую деятельность по индивидуализации образования, направленную на выявление и развитие образовательных мотивов и интересов обучающегося, поиск образовательных ресурсов для создания индивидуальной образовательной траектории, формирование учебной и образовательной рефлексии обучающегося [4].

Исходя из вышеуказанных определений, тьютор – это методист, консультант, осуществляющий текущую поддержку студента, который может оценивать задания студента, его работу на семинарах, определять точки личностного роста, давать советы и структурировать проблемы саморазвития обучающегося.

Самостоятельность в системе современного высшего образования является приоритетным направлением развития. В настоящее время постоянно снижается количество аудиторной нагрузки и увеличивается число часов на самостоятельную подготовку.

Осуществление индивидуального подхода к каждому студенту и составление траектории обучения, в соответствии с его интересами и целями, требует больших сил, временных затрат и ответственности у обеих сторон образовательного процесса [3].

Согласно ЕКСД Российской Федерации, должностные обязанности тьютора выглядят следующим образом:

– Способствует формированию у обучающихся (студентов, слушателей) способности к самостоятельному действию: оказывает помощь в осознании неопределенности наличной ситуации, планировании шагов по достижению образа будущей профессиональной деятельности, ориентации в существующих информационном и образовательном пространствах в контексте поставленной задачи, выстраивании партнерства и взаимодействия с другими обучающимися (студентами, слушателями) и преподавателями, а также для решения своих задач, анализе и переоценке значимости своих результатов и целей.

– Помогает обучающимся (студентам, слушателям) в построении индивидуальной образовательной траектории: выборе элективных курсов, тем учебно-научного исследования, осуществляет консультации при подготовке к проведению групповых занятий-практикумов (тьюториалов).

– Оказывает помощь обучающимся (студентам, слушателям) в выполнении аттестационных работ разных типов, проводит их проверку и оценку, помогает в решении академических или личных проблем, связанных с обучением. Оказывает психологическую и педагогическую поддержку обучающимся (студентам, слушателям), проводит профессиональную ориентацию и консультирование по вопросам карьеры, в том числе самоопределения в случае выбора научной карьеры, поступления в аспирантуру и т. д.

– Оказывает поддержку в дистанционном образовании. Способствует социализации, формированию общей культуры

личности, осознанному выбору и последующему освоению профессиональных образовательных программ, используя различные педагогические приемы и технические средства, фиксирует динамику познавательных интересов обучающихся (студентов, слушателей).

– Участвует в деятельности методических объединений и других формах методической работы.

Преподаватель (тьютор) в МИДО создает образовательную среду, позволяющую студенту не только получать знания и навыки, но и решать реальные проблемы в своей практической деятельности.

Следует отметить, что постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 29 июля 2020 г. № 69 «Об утверждении выпуска 28 Единого квалификационного справочника должностей служащих» должность тьютора не предусмотрена.

На сегодняшний день в качестве тьюторов при организации образовательного процесса в заочной (дистанционной) форме получения образования в МИДО выступает профессорско-преподавательский состав и специалисты, которые принимаются на работу на договорной основе.

Профессорско-преподавательский состав кафедр МИДО включает лиц из числа штатных работников кафедр, а также внутренних и внешних совместителей, в том числе работающих на условиях почасовой оплаты. Профессорско-преподавательский состав МИДО (штатные работники и совместители) представлен следующим образом: профессор – 3 чел., доцент – 11 чел., старший преподаватель – 20 чел., преподаватель – 6 чел.

Система дистанционного обучения с использованием информационных и телекоммуникационных технологий нуждается в техническом обслуживании и администрировании сети и сервера университета, на котором должны функционировать веб-страницы с учебным материалом по всем дисциплинам. При подготовке учебных материалов преподавателям также требуется помощь технических специалистов по созданию различных мультимедийных фрагментов, в проведении теле- и видео конференций, обмене электронными письмами, участии в форумах, предъявлении информации через доску объявлений и т. д.

Техническое и программное обеспечение дистанционного обучения предполагает также организацию специальной службы для разработки по сценариям преподавателей мультимедийных учебных курсов (обучающих программ) или их фрагментов, а также виртуальных лабораторий.

Для реализации указанных выше задач в МИДО создан отдел совместных образовательных программ и информационной поддержки учебного процесса. Однако возможностей данного отдела недостаточно.

Следует отметить, что назрела необходимость создания в рамках центра информационных технологий, который обеспечивает бесперебойную эксплуатацию локальной компьютерной сети, защиту информации на серверах от сбоев, несанкционированного доступа, от вирусов, размещение и обновление информации, соответствующего подразделения (программисты), которое будет заниматься техническим обеспечением дистанционного обучения, а именно: переводом электронных учебных материалов или другой информации, полученных от преподавателей в формат, пригодный для использования в сети Интернет; созданием электронных оболочек для автоматизированного тестирования; разработкой программных средств для оптимальной передачи файлов; созданием базы данных.

Перспективным направлением для развития дистанционного обучения является создание виртуальных кафедр и деканата в соответствующем структурном подразделении университета.

Таким образом, внедрение ДОТ в образовательный процесс требуют от преподавателя изменения организации труда и стиля работы, приобретения новых навыков. Актуальным сегодня является создание системы подготовки кадров, обладающих наряду с высокой профессиональной компетенцией в предметной области специфическими знаниями в области информационных технологий.

Образовательный опыт показывает, что преподавателям недостаточно знаний в области информационных технологий, а в образовательной среде практика тьюторства не развита. Проблемой становится вовлечение преподавателей в новую методологию открытого образования, так как на всех этапах образовательного процесса в системе дистанционного обучения требуются определенные качества и профессиональные знания научно-педагогических, административных и инженерно-технических кадров.

Внедрение ДОТ в образовательный процесс также приводит к необходимости наличия у преподавателей новых знаний по сравнению с традиционными, так как им необходимо решать двойную задачу: осуществлять обучение посредством использования собственных электронных курсов и предоставлять студентам поддержку в изучении учебного курса с помощью интернет-технологий, что

требует дополнительной подготовки преподавателей, которая должна включать не только знакомство с информационными технологиями, применяемыми в учебном процессе, но и обучение методике и методологии дистанционного обучения, методике и технологии разработки и создания учебно-методических материалов для системы дистанционного обучения.

Учитывая сказанное выше, необходимым условием является прохождение преподавателями курсов повышения квалификации (переподготовки) по созданию новых учебников, проектированию и производству мультимедийных средств, созданию виртуальных лабораторий, обучению технологиям проведения сетевых занятий, созданию дидактических сайтов в Интернете, управлению учебным процессом, а также учесть это в должностных обязанностях преподавателей, задействованных в организации образовательного процесса с использованием ДОТ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bonk, C. J. The handbook of blended learning environments: global perspectives, local designs / C. J. Bonk, C. R. Graham. San Francisco: Jossey-Bass/ Pfeifer, 2006.

2. Мишота, И. Ю. Применение «смешанного» обучения (“blended learning”) в образовательном процессе в ВУЗах / И. Ю. Мишота // Сборник трудов Историко-архивного института: рецензируемый сборник научных трудов. М., 2012. Т. 39. С. 452–456.

3. Перевозчикова, Н. Г. Роль тьютора в управлении самостоятельной работой обучающихся [Электронный ресурс] / Н. Г. Перевозчикова, Ж. В. Смирнова, А. В. Трутанова. – Москва. – 2017. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-tyutora-v-upravlenii-samostoyatelnoy-rabotoy-obuchayuschih> – Дата доступа: 05.11.2021.

4. Шрамко, Н. В. Основы тьюторства: курс лекций [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Н. В. Шрамко; Урал. гос. пед. ун-т. – Электрон. дан. – Екатеринбург, 2018. – 112 с.

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ТОРГОВЛИ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ ВНЕШНЕТОРГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

¹Семашко Ю. В., ²Примшиц В. Д.

¹Белорусский национальный технический университет, Минск,
Беларусь, nirs_2010@mail.ru

²Белорусский национальный технический университет, Минск,
Беларусь, v.primshits@bk.ru

Республика Беларусь определила цифровую трансформацию ключевым приоритетом национального развития. По уровню развития информационно-коммуникационных технологий на постсоветском пространстве Беларусь уступает только Эстонии. Стратегия страны строится на создании максимально привлекательных условий для работы передовых IT-компаний, устранении барьеров для внедрения новейших технологий, формировании экосистемы инноваций.

Республика Беларусь, как страна с малой открытой экономикой, в качестве основного приоритета закономерно выделяет развитие экспорта, так как цифровизация торговли может помочь стране выйти за пределы традиционных способов обмена товаров и услуг на мировом рынке.

Современные проблемы и возможности белорусского экспорта достаточно тесно коррелируют с процессами цифровизации внешней торговли. В Республике Беларусь цифровая торговля выступает одной из основных долгосрочных целей Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития на период до 2030 года (НСУР-2030). В долгосрочной перспективе акцент сделан на обеспечение реализации передовых информационных технологий в государственных органах, реальном секторе экономики, торговле, здравоохранении, образовании и других сферах жизни общества [1, с. 94].

Посредством внедрения электронного документооборота и электронных закупок, для осуществления которого в Беларуси уже созданы базовые условия, в стране сделаны первые шаги цифровизации торговли. Примером применения электронного документооборота во внешнеэкономической деятельности служит электронное декларирование при осуществлении таможенного

оформления грузов, закрепленное в ТК ЕАЭС. Начиная с 2018 года 100 % экспортных и 99 % импортных поставок оформляются с применением электронной таможенной декларации в системе электронного декларирования [2].

Беларусь стала первой страной в мире, легализовавшей сделки в цифровом мире посредством использования новой формы договора, которой стал смарт-контракт. С 28 марта 2018 года в силу вступил Декрет Президента Республики Беларусь № 8 «О развитии цифровой экономики». В соответствии с п. 9 приложения 1 к Декрету № 8 смарт-контракт – это программный код, предназначенный для функционирования в реестре блоков транзакций (блокчейне), иной распределенной информационной системе в целях автоматизированного совершения и (или) исполнения сделок либо совершения иных юридически значимых действий [3].

Необходимо отметить, что на сегодняшний день смарт-контракт может быть использован только в цифровой среде и только резидентами.

В Государственной программе развития цифровой экономики и информационного общества на 2016–2020 гг. одной из главных задач цифровой трансформации было заявлено развитие цифровой торговли и упрощение торговых и транспортных процедур. В рамках данной подпрограммы был разработан проект создания Национальной системы безбумажной торговли (НСБТ). Партнером по её созданию стала южнокорейская торговая сеть KTNET - одна из ведущих компаний в области электронного администрирования экономической деятельности в создании национальной системы безбумажной торговли.

По данным исследований южнокорейской компании, создание Национальной системы безбумажной торговли ежегодно сможет принести экономический эффект Беларуси в размере 10 млн. долл. США, а по истечении пяти лет – в десятки раз больше [4].

Проект предусматривает инновационное совершенствование процесса торговли и сокращение расходов за счет автоматизации обслуживания экспортно-импортных операций предприятий в режиме онлайн.

Неотъемлемой частью цифрового международного рынка становится использование торговых цифровых платформ. Торговые цифровые платформы (маркетплейсы) создают цифровую инфраструктуру рынков, устраняя посредников и распространяя инноваци-

онные бизнес-модели с использованием технологий интеллектуального управления на основе обработки большого количества данных.

Платформа представляет собой механизм, объединяющий стороны для взаимодействия. Г. Паркер определяет платформу как «...бизнес, основанный на создании возможностей для оценочного взаимодействия между внешними производителями и потребителями. Платформа обеспечивает открытую инфраструктуру с участием всех участников для этих взаимодействий и устанавливает для них условия управления» [4].

Цифровые платформы предлагают механизмы этих взаимодействий в онлайн-режиме, в котором они могут быть:

- посредниками, соединяющими разные группы людей, как Facebook связывает пользователей, рекламодателей, разработчиков и компании, а Uber – пассажиров и водителей;

- инфраструктурами, опирающимися на разные стороны рынков. Например, пользователи могут разрабатывать страницы профилей на Facebook, а разработчики программного обеспечения – создавать приложения для магазина приложений Apple App Store. Фактически любая конкретная фирма сама может быть лишь отчасти платформенным бизнесом. В случае с Apple ее деятельность преимущественно сосредоточена на продаже потребительских товаров высокого класса, т. е. традиционном бизнесе.

Мировыми лидерами среди цифровых платформ являются Alibaba (КНР), Amazon (США), eBay (США).

В Беларуси есть целый ряд торговых цифровых площадок с бизнес-моделью B2C (транзакции между организацией и потребителем), которые нацелены в основном на внутренний рынок. В тройку лидеров входят kufar.by, deal.by, catalog, onliner.by.

В формате B2B (взаимоотношения между коммерческими организациями) в Беларуси функционирует Белорусская универсальная товарная биржа (БУТБ), которая объединяет покупателей и продавцов из разных стран.

Принципиальными отличиями данной торговой платформы являются:

- сложность регистрации сделок (необходимо предоставление сканированных версий документов);

- ограничение при осуществлении закупок за счет собственных средств (1 000 базовых величин с учетом налога на добавленную стоимость по одной транзакции);

– способ проведения биржевых торгов. Электронные биржевые торги на БУТБ осуществляются с помощью Автоматизированной системы обеспечения торгов (АСОТ), которая позволяет проводить специализированные биржевые торги сельхозпродукцией, лесопродукцией, металлопродукцией, а также электронные торги промышленными и потребительскими товарами любого ассортимента. Все сделки совершаются в режиме онлайн с использованием электронной цифровой подписи.

Большую роль в развитии цифровой торговли играет сектор информационно-коммуникационных технологий. В Республике Беларусь функционирует Парк высоких технологий (ПВТ), который в условиях цифровой трансформации стал драйвером национального экономического роста и экспорта.

Доля валовой добавленной стоимости сектора ИКТ в валовой добавленной стоимости экономики Республики Беларусь выросла за период с 2015 по 2020 гг. с 3,2 до 5,2 %, а в секторе услуг – до 10,5 % [4].

Наибольшие темпы роста объемов производства приходятся на разработку программного обеспечения и деятельность, связанную с обработкой данных. Дальнейший рост эксперты связывают с обработкой Big Data и систем получения информации Business Intelligence (программы, предназначенные для улучшения принятия бизнес-решений с использованием систем на основе бизнес-данных).

Таким образом можно сделать вывод, что Беларусь имеет неплохие стартовые позиции для развития цифровой экономики. В рейтинге Международного союза электросвязи Measuring Information Society Report, дающем оценку развития ИКТ, в 2017 году Беларусь заняла 32-е место. По уровню электронного участия (E-participation) в 2020 г. Республика Беларусь вошла в подгруппу стран с очень высоким уровнем значения индекса развития электронного участия (0,7–1), заняв итоговое 57-е место [6, с. 7].

По рейтингу GSMA Mobile Connectivity Index за 2019 г., который оценивал 163 страны мира по таким показателям, как инфраструктура, финансовая доступность, способность и готовность населения использовать интернет, доступность и релевантность онлайн-контента и услуг, показатель Республики Беларусь составил 68,24 из 100 баллов [6, с. 9].

Однако по результатам исследования специализирующегося на компьютерной и сетевой безопасности британского ресурса Comparitech, Беларусь входит в число стран с наиболее серьезными

проблемами в вопросах кибербезопасности, занимая 8 место в десятке стран с худшими показателями кибербезопасности. Экспертами отмечена крайне высокая вероятность заражения вредоносным программным обеспечением (ПО) смартфонов и компьютеров белорусских пользователей (9,33 % вероятности и 31,1 % соответственно). Рейтинг составлялся посредством оценки нескольких ключевых критериев, среди которых были:

- подсчет процента зараженных вредоносным программным обеспечением смартфонов и компьютеров;
- количество атак, направленных на хищение денежных средств с банковских счетов пользователей;
- вероятность атак с целью принуждения пользователей к загрузке вредоносного ПО;
- количество атак со стороны криптомайнеров;
- оценка наличия необходимой законодательной базы, противодействующей киберпреступлениям [3].

Таким образом, с одной стороны, Республика Беларусь по своей текущей позиции в мировых рейтингах демонстрирует положительную динамику развития цифровой инфраструктуры. С другой стороны, ряд проблем в сфере информационной безопасности, требует активизации усилий государственных органов, с ориентацией на улучшение ее положения.

В условиях глобализации мировой экономики каждое государство вынуждено обеспечивать собственную национальную безопасность. Это особенно сложно достигнуть небольшим государствам, не располагающим достаточным количеством природно-сырьевых ресурсов, необходимых для своего динамичного развития и устойчивого положения на мировой арене. К таким государствам относится и Республика Беларусь, для которой проблемы национальной безопасности приобретают важное значение не только в теоретическом, но и в практическом аспектах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балабанов, И. Т. Внешнеэкономические связи: учеб. пособие / И. Т. Балабанов, А. И. Балабанов. – М.: Финансы и статистика, 2000.
2. О государственном регулировании внешнеторговой деятельности: Закон Респ. Беларусь, 25 нояб. 2004 г., № 347 / Нац. центр правовой инфор. Респ. Беларусь [Электронный ресурс]. – 2003. Режим доступа: <http://www.pravo.by/main.aspx?guid=3871&p0=h10400347&p2={NRPA}>. – Дата доступа: 20.10.2021.

3. Купревич, Т. С. Цифровые платформы в мировой экономике: современные тенденции и направления развития / Т. С. Купревич // Экономический вестник университета: сб. науч. тр. ученых и аспирантов. – Переяслав-Хмельницкий, 2018. – № 37/1. – С. 311–318.

4. Юрова, Н. В. Цифровизация торговли как фактор развития экспортного потенциала Республики Беларусь / Н. В. Юрова // DIGITAL TRANSFORMATION, No 1 (10), 2020.

АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ САЙТА С ПОМОЩЬЮ CMS

¹Синкевич Д. С., ²Кондратёнок Е. В.

¹Белорусский национальный технический университет, Минск,
Беларусь, dianasinkevich998@gmail.com

²Белорусский национальный технический университет,
Минск, Беларусь, elena_kondr@tut.by

В современном мире для эффективного ведения бизнеса и продвижения товаров и услуг становится необходимым наличие многофункционального сайта. Такой сайт нужно постоянно поддерживать, обновлять и управлять им.

Если сайт разработан на языке гипертекстовой разметки HTML и языке стилей CSS, то чтобы создать или отредактировать статью, нужно открывать один из html-файлов, искать в нем нужный фрагмент. На этот процесс уходит достаточно времени, а также необходимо знание интернет-разработки. Чтобы упростить эту работу созданы системы, которые позволяют отделить внутреннюю структуру и дизайн от контента сайта.

При реализации интернет-проекта невозможно обойтись без системы управления контентом – CMS. CMS (англ. Content management system) – информационная система или компьютерная программа, используемая для обеспечения и организации совместного процесса создания, редактирования и управления содержимым, иначе – контентом. Разрабатывается CMS чаще всего на одном из серверных языков программирования (PHP, Perl и др.). Хранение информации происходит в базе данных, чаще всего MySQL, или в файлах (txt и других). Для работы многих CMS нужен особый хостинг. Если движок написан на языке PHP и требует базу MySQL для работы, то нужно, чтобы хостинг включал в себя эти функции.

В настоящее время активно используется медиаконтент, персонафикация, различные варианты получения обратной связи. Веб-платформа должна быть интерактивной и динамичной. Система формирует содержимое сайта на основе заранее определенных шаблонов, таблиц, изображений и медиа, которые хранятся в базе системы. Предоставленные инструменты позволяют создавать, редактировать и удалять контент; изменять дизайн, выбирая другие

шаблоны; добавлять функционал, подключая дополнительные программные блоки.

Создание и внедрение CMS для веб-проекта, может решить такие вопросы:

- 1) оптимизирование процесса создания;
- 2) обновление сайта удаленно по мере необходимости;
- 3) обеспечение единообразия внешнего вида веб-сайта;
- 4) настройка сайта в соответствии с конкретными потребностями бизнеса;
- 5) использование нетехнического персонала для обновления;
- 6) устранение необходимости для веб-разработчиков или веб-мастеров в простых обновлениях контента;
- 7) интегрирование сайта с другими бизнес-приложениями;
- 8) хранение заархивированного контента для использования в будущем или для справки;
- 9) использование динамического маркетинга для повышения продаж или удовлетворения потребностей пользователей;
- 10) оптимизирование сайта и контента для поисковых систем или мобильного использования [1].

Актуальность CMS обусловлена необходимостью автоматизировать процесс работы с сайтом, а также возможностью оперативно обновлять информацию и добавлять публикации. Такое решение позволяет разработчику воспользоваться готовым решением, а не реализовывать заново стандартный функционал, тем самым сокращая время на разработку и стоимость работы. Снижается время на пресечение дублирования, поиск ошибок и дублирований.

Изначально система управления сайтом создавалась для того, чтобы менеджеры, не знакомые с языками программирования, могли сами работать с контентом сайта. Но на практике чаще всего компания набирает в штат соответствующего технического специалиста – веб-мастера.

Несмотря на многочисленные преимущества, есть несколько общих проблем, которые следует учитывать перед выбором CMS. При внедрении, настройке или обучении возможно могут появиться дополнительные расходы, а также могут потребоваться значительные серверные ресурсы для определенных типов CMS. Используя систему управления контентом, существует необходимость постоянно следить за обновлениями, так как большинство проектов с открытым исходным кодом (OpenSource). Несмотря на то, что это является при-

чиной их популярности, такие проекты уязвимы подвержены взломам.

Проблемы могут возникнуть при устаревании используемой системы, или CMS не удовлетворяет требований к скорости и безопасности работы. При желании перейти на другую платформу возникнут трудности с экспортом данных. Избежать этого поможет резервная копия сайта на старой системе управления. К примеру, CMS Wordpress использует специальный плагин, в CMS Drupal имеется встроенный модуль [2].

WordPress является самой популярной в мире системой управления контентом и платформой номер один для ведения блога. Тем не менее, некоторые из них любят задавать вопросы массам, и им нужно немного убедить, чтобы присоединиться к WordPress. Сегодня эта CMS отвечает за работу более 35 процентов всех блогов и веб-сайтов в сети. 22 миллиарда страниц WordPress просматривают более 410 миллионов человек каждый месяц. Каждый день с использованием платформы создается более 500 новых веб-сайтов. Из всех CMS больше всего взламывают WordPress. При исследовании 8000 зараженных сайтов 74 % были созданы с помощью WordPress (чаще всего причиной является слабый пароль) [3].

Несмотря на большой выбор представленных на рынке платформ, иногда компании прибегают к разработке собственных CMS. Такое решение подходит для проектов с действительно уникальным функционалом. В этом случае разработать сайт проще и быстрее. Однако в процессе доработки и обновления сайта это повлечет за собой дополнительные трудности. Работать с такой системой может только программист, создавший ее, сторонним разработчикам будет гораздо сложнее разобраться в чужом программном коде и выполнить необходимую доработку.

Для коммерческого сайта больше подойдут такие популярные, платные CMS, как Битрикс, NetCat, UMI.CMS. Такие платформы имеют меньше слабых мест, имеется техническая поддержка, выходят регулярные обновления.

Таким образом, использование CMS, дает разработчику много преимуществ, при создании сайта: абстрагирование от оформления, человек работает только над содержимым сайта; автоматизация задач по управлению сайтом, данные хранятся не в виде файлов, а в реляционных СУБД, что значительно проще и удобнее; возможность создания различных по правам доступа частей сайта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Nibusinessinfo [Электронный ресурс] / Advantages of using a content management system – Режим доступа: <https://www.nibusinessinfo.co.uk/content/advantages-using-content-management-system> / – Дата доступа: 15.11.2021.

2. Sales generation [Электронный ресурс] / Перенос сайта на другие CMS, хостинг или домен – Режим доступа: <https://sales-generator.ru/blog/perenos-sayta-na-druguyu-cms/> – Дата доступа: 15.11.2021.

3. Affde [Электронный ресурс] / 99 статистических данных WordPress, которые нужно увидеть, чтобы верить – 2021 – Режим доступа: <https://www.affde.com/ru/wordpress-stats.html> – Дата доступа: 15.11.2021.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ АНАЛИЗА ДАННЫХ ДЛЯ ПРОДВИЖЕНИЯ БИЗНЕСА В ИНТЕРНЕТЕ

Титова В. В., Курчеева Г. И.

*'Новосибирский Государственный Технический Университет,
Новосибирск, Россия, viktoria.titova15@yandex.ru*

*'Новосибирский Государственный Технический Университет,
Новосибирск, Россия, kurcheeva@yandex.ru*

Реферат. Цель – изменить подход к маркетинговым мероприятиям для увеличения эффективности бизнеса компаний на российском Интернет-рынке. Сформирована классификация метрик оценки эффективности, которая составила основу процесса формирования продвижения, базирующегося на определении уровня результативности, которого может достигнуть компания.

Введение. По данным исследовательского агентства, специализирующегося на электронной коммерции, российский рынок электронной торговли являлся самым быстро развивающимся в 2020 году. Темп роста рынка равен 58 %. Общий объем рынка достигает 37 миллиардов долларов, при такой цифре Россия занимает 9 место среди других стран. Данные предоставлены агентством Data Insight [1].

Развитие электронной торговли способствовало повышению конкуренции бизнес-организаций в Интернет-среде. Основной целью компаний стала борьба за целевых клиентов, которая возможна за счет внедрения различных каналов рекламы. Однако сейчас при продвижении товаров и услуг в Интернете появилась проблема оптимизации расходов и повышения эффективности отложенных средств. Для преодоления данной сложности стали использоваться инструменты веб-аналитики. Данное направление развивается бурными темпами и является актуальным.

Веб-аналитика, по мнению Р. С. Бажанова, – это измерение, сбор, анализ, представление, интерпретация информации о посетителях веб-сайтов в Интернет-среде. Основная задача веб-аналитики – это проведение мониторинга посещаемости Интернет-ресурса, определение целевой Интернет-аудитории, изучение поведения пользователей, принятие решений о развитии и расширении функционала веб-сайта [2].

Отмеченное состояние веб-аналитики в стране влияет на количество методик и инструментов, разработанных для нестандартных ситуаций сбора и анализа данных. Продолжительное использование счетчиков на этапах развития веб-аналитики в России, а также лидирование такой системы, как Яндекс Метрика, делает развитие отрасли отличным от других стран.

Данная мысль подкрепляется словами Демкиной О. В. и Шаламовой Н. Г., которые пишут, что в России развитие информационно-технологического рынка, в частности веб-аналитики, находится в зачаточном состоянии [3].

Бананов Р. С. разработал основные ключевые метрики для измерения эффективности достижения поставленных бизнесом задач. На основании типов проектов и метрик в статье была составлена таблица конкретных категорий целевых действий для различных Интернет-проектов [2]. В следующей работе также были составлены 2 таблицы для определения ежемесячной прибыли компании и оценки эффективности работы ресурса [4].

В исследовании создания интернет-магазинов, используется разработанная авторами методика оценки эффективности систем электронной коммерции. Методика основана на практическом использовании систем электронной коммерции, создании воронки продаж [5]. В работе по разработке персонализированной системы стимулирования продаж также делается упор на знание прошлой покупательной способности клиента в Интернете [6].

Авторами при изучении данной научной базы было установлено, что при описании методик и систем определения результата маркетингового мероприятия в научных исследовательских работах [2, 4–7] априори подразумевается, что компания может установить значение каждого из предложенных показателей через системы аналитики.

Лидирующими в России аналитическими системами являются Яндекс Метрика и Google Аналитика по данным исследовательской лаборатории Ruward: Track [8]. Каждая из систем аналитики имеет свой сервис для создания и реализации рекламных кампаний, объявлений.

Однако для получения данных, описываемых в научных работах, требуется настроить связь систем рекламы и аналитики, через минимально допустимый уровень доступа в каждую из них:

- 1) Яндекс Директ связать с Яндекс Метрикой;
- 2) Google Рекламу связать с Google Аналитикой.

Яндекс Директ – сервис для размещения контекстной рекламы на Яндексе и на сайтах-партнерах его рекламной сети [9]. Отметим, что данный сервис используется преимущественно в России.

Google Реклама – это инструмент контекстной рекламы с оплатой за клик по рекламным объявлениям, которые показываются в поисковой выдаче или контекстно-медийной сети Google [10].

В большинстве случаев продвижением в сети Интернет занимаются рекламные агентства. Возможны варианты взаимодействия, когда компания предпочитает скрыть данные системы веб-аналитики по определенным каналам трафика. При продвижении в России, где одной из ключевых систем рекламы является Яндекс Директ, итог этого решения создает уникальную ситуацию. Яндекс Метрика не обладает необходимым функционалом разграничения доступа, поэтому единственным вариантом для нее будет отказ в предоставлении доступа сразу ко всей системе [11, 12].

Это является проблемой для веб-аналитики в России, так как отсутствие доступов влечет за собой отсутствие интеграции с рекламной системой Яндекс Директ. Следствием выступает ограниченный набор данных в рекламной системе, не позволяющий оценить эффективность рекламы, сделать выводы и рекомендации для принятия дальнейших управленческих решений. В данном случае существующие методы оценки результативности маркетингового мероприятия становятся неприменимы. Агентство не может получить данных, поэтому показатели и метрики, которые упоминаются авторами научных работ, становятся недостижимы.

Проблема, характерная для направления веб-аналитики в России, позволила определить, что на российском рынке интернет-рекламы образуется зона, для которой требуется альтернативная классификация показателей и новая методика формирования маркетингового мероприятия.

На основании этого сформировали цель исследования: – изменить подход к маркетинговым мероприятиям для увеличения эффективности бизнеса компаний на российском Интернет.

Для достижения цели разработали ряд задач: изучить основную теоретическую базу продвижения в Интернете; выявить существующие в России бизнес-проблемы в Интернет-среде; разработать классификацию оценки результативности маркетинговых мероприятий; разработать процесс формирования маркетингового мероприятия, базирующийся на новых уровнях классификации.

Для исследования использовали следующие методы: анализ, синтез, классификация.

1 Разработка классификации оценки результативности маркетинговых мероприятий и процесса формирования маркетингового мероприятия

Определение ключевых целей и показателей интернет-проекта является первоначальным пунктом реализации всего процесса привлечения клиентов через Интернет и как следствие увеличения прибыли. Создается связь между бизнес-задачами и ключевыми показателями.

Оценку результатов продвижения для бизнеса разделим на три последовательных уровня.

Нулевой уровень – это отслеживание показателей повышения узнаваемости бренда. На этом уровне ключевое значение показателей устанавливается индивидуально для каждого из маркетинговых мероприятий, а также подлежит анализу в динамике.

Первый уровень – это отслеживание конверсий, коэффициента конверсии, который вычисляется как отношение количества конверсий ко всем посещениям веб-сайта. На данном уровне учитываем стоимость целевого действия на веб-сайте. Это позволяет наиболее точно оценивать результаты маркетинговых мероприятий, так как большое количество конверсий не означает эффективное расходование рекламного бюджета.

Второй уровень – это оценка показателя возврата инвестиций. Она позволяет составить объективное представление о целесообразности дальнейшего использования рекламных каналов и способствует коммерческой деятельности организации в сети Интернет. Результаты представлены в таблице 1.

Для составления наборов показателей нулевого уровня используем имеющиеся в системе Яндекс Директ параметры, с учетом ограничения на отсутствие настроенных интеграций.

Все параметры на уровнях разделим на две группы:

– статусные аспекты, которые показывают качество трафика в Интернете, а также реакцию пользователей сети на рекламные объявления;

– экономические аспекты, которые показывают стоимость продвижения и позволяют оценить затраты бизнеса на достижение статусных аспектов.

Таблица 1 – Классификация показателей оценки эффективности

Индекс	Показатель	Уровень	Наименование аспекта
С11	Показы	0	Статусный
С12	Клики	0	Статусный
С13	CTR,%	0	Статусный
С14	Ср. позиция показа	0	Статусный
С15	Ср. объем трафика	0	Статусный
С16	Ср. позиция клика	0	Статусный
С17	Ср. частота показов	0	Статусный
Э11	Расход всего (руб.)	0	Экономический
Э12	Ср. цена клика (руб.)	0	Экономический
Э13	Ср. ставка за клик (руб.)	0	Экономический
Э14	Ср. цена тыс. показов (руб.)	0	Экономический
Э15	Доля рекламных расходов (%)	0	Экономический
С21	Количество целевых действий на веб-сайте	1	Статусный
С22	Коэффициент конверсии	1	Статусный
Э31	Стоимость транзакции	1	Экономический
С31	Количество транзакций	2	Статусный
С32	Коэффициент транзакций	2	Статусный
Э31	Стоимость транзакции	2	Экономический

Метрики эффективности первого и второго уровня используются для ситуации, в которой рекламная и аналитическая системы Яндекса показывают результаты.

На основании определенных уровней оценки разработали процесс формирования рекламного продвижения (рисунок 1).

В сформированном процессе первоначально идет упор на создание связи между бизнес-задачами и ключевыми показателями. Компании необходимо определить результат, который она ожидает получить от рекламного продвижения, и на его основании провести разработку. Следующий этап является первым глобальным

отличием от существующих процессов [13–16], так как выносит технический аспект в отдельный пункт. Определение наличия прав доступа в аналитическую систему Яндекс Метрика ведет к тому, что компании необходимо будет выбрать одно из направлений развития представленного процесса.

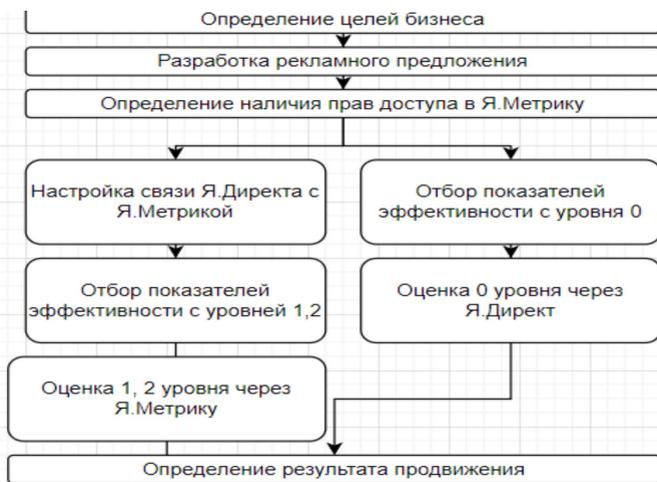


Рисунок 1 – Процесс формирования рекламного продвижения

Наличие прав доступа в Яндекс Метрику позволяет настроить требуемые интеграции. Далее компании следует выбрать, статусные или экономические аспекты для их бизнес-задач наиболее важны, оценить выбранные метрики в аналитической системе и сформировать результат продвижения. В данном случае можно ориентироваться на показатели обоих уровней, однако для корректной оперативной оценки результата стоит сфокусироваться на одном из них.

Отсутствие прав доступа в Яндекс Метрику не позволяет настроить требуемые интеграции. Далее компании следует провести аналогичный выбор между статусными и экономическими аспектами. Нулевой уровень предоставляет достаточное количество показателей по каждому из них для формирования финального результата продвижения.

Заключение. При выполнении задач исследования определили, что при продвижении бизнеса в России в сети Интернет, где одной из ключевых систем рекламы является Яндекс Директ, проблемой может быть отсутствие специальных прав доступа в аналитическую систему.

При описании последовательных этапов определения результата маркетингового мероприятия в научных исследовательских работах подразумевается, что связи систем установлены. Противоположные случаи не рассматриваются, однако это является значительной проблемой для аналитики результатов в России. В данном случае существующие методы оценки результативности становятся неприменимы.

Сформировали классификацию показателей оценки эффективности, учитывающую определенную ранее для бизнеса в России узкую зону. Было введено разделение показателей на 3 уровня, в зависимости от метрик. Первый уровень связан с показами, кликами, расходами по рекламным объявлениям и производными от них метриками, второй – с конверсией и ее стоимостью, третий – с ROI.

Применение данной классификации позволит для каждого бизнес-запроса и соответствующего ему рекламного предложения найти ключевой показатель эффективности за счет нулевого уровня, применимого в исключительных обстоятельствах, а также за счет использования на первом уровне метрик, связанных с конверсиями, достичь целей веб-портала любого направления. Компания самостоятельно определяет целевые действия для пользователей, пришедших с рекламы. Это делает метрики первого уровня уникальными для каждого случая и позволяет преобразовать классификацию в индивидуальные рекомендации. Второй уровень призван закрыть потребности проектов, связанных с электронной коммерцией.

Разработанный процесс формирования рекламного предложения позволяет определить порядок действий, расширить процесс через выделение в отдельный блок определенного при исследовании узкого места оценки эффективности рекламы в сети Интернет. Полученный процесс выигрывает у аналогичных разработок [12] за счет более многоуровневой прозрачной последовательности действий и возможности получения корректных для каждого случая результатов. Основой процесса теперь выступает условие наличия прав доступа и последующая за ним многоуровневая модель. Процесс интегрируется в существующие ранее предложения по созданию маркетинговых мероприятий за счет показателей и метрик, задействованных в нем.

Новизна данного исследования заключается в разработке классификации показателей оценки эффективности рекламы в

Интернете, учитывающей особенности развития отрасли в России, а также в базирующемся на ней процессе формирования рекламного продвижения, охватывающего все отрасли бизнеса в Интернет-среде.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Data Insight // Интернет-торговля в России 2020 [Электронный ресурс]. – 2020. Режим доступа: https://datainsight.ru/DI_eCommerce2020. Дата доступа: 25.05.2021.

2. Бажанов Р. С. Веб-аналитика для интернет-проектов: ключевые показатели, как основа измерения эффективности / Р. С. Бажанов // Перспективы науки. – 2014. – № 9. – С. 101–108.

3. Демкина О. В., Шаламова Н. Г. Исследование роли веб-аналитики в повышении эффективности деятельности организаций / О. В. Демкина, Н. Г. Шаламова // Вестник университета. – 2019. – № 5. – С. 56–61.

4. Жуков В. И., Комаров М. М. Использование системы веб-аналитики как основы для интеграции с СРА-сервисами / В. И. Жуков, М. М. Комаров // Бизнес-информатика. – 2017. – № 4 (42). – С. 47–54.

5. Performance evaluation of the electronic commerce systems / S. V. Shaytura [et al] // Revista Espacios. – 2017. – Vol. 62 (38). – P. 11.

6. Wilkinson G. L., Bennett L. T., Oliver K. M. Evaluation criteria and indicators of quality for Internet resources / G. L. Wilkinson, L. T. Bennett, K. M. Oliver // Educational Technology. – 1997. – Vol. 37 (3) – P. 52–59.

7. Савельева И. П., Никулин Д. Н. Оценка эффективности интернет-рекламы с помощью систем веб-аналитики / И. П. Савельева, Д. Н. Никулин // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. – 2014. – № 3 (8). – С. 99–105.

8. Redkina N. S. The development tendencies of web analytics tools / N. S. Redkina // Automatic Documentation and Mathematical Linguistics. – 2017. – Vol. 3 (51). – P. 112–116.

9. Павлов Е. Е. Контекстная реклама в инновационной модели управления на примере Яндекс. Директ / Е. Е. Павлов // Рецензенты: Рябина Элина Николаевна, канд. экон. наук, профес. – 2017. – С. 56.

10. Хмельченко Е. Г., Ибятков Ф. М. Маркетинг в социальных медиа // Modern Economy Success. – 2019. – № 1. – С. 112–115.

11. Титова В. В., Вакорин М. П. Влияние моделей атрибуции Яндекс Метрики на анализ данных рекламных кампаний / В. В. Ти-

това, М. П. Вакорин // Социально-гуманитарные проблемы образования и профессиональной самореализации: материалы Всеросс. конф. молодых исследователей с междунар. уч., Москва, 07–10 дек. 2020 г. / Федеральное гос. бюд. обр. уч. выс. образования "Российский государственный университет имени А. Н. Косыгина; рэдкол.: А. В. Силаков [и др.]. – Москва, 2020. – С. 60–62.

12. Титова В. В. Разработка новых инструментов продвижения / В. В. Титова, Г. И. Курчеева // Телекоммуникационные технологии: актуализация и решение проблем подготовки высококвалифицированных кадров в современных: сб. материалов Всерос. науч. конф. преподавателей, аспирантов и студентов, Хабаровск, 24–25 дек. 2020 г. / Изд-во ХИИК (филиал) СибГУТИ, 2021. – Хабаровск, 2021. – С. 175–177.

13. Лунева Е. А., Синявец Т. Д. Оптимизация показателей эффективности контекстной рекламы / Лунева Е. А., Синявец Т. Д. // Омские научные чтения-2018: Всерос. науч. конф., Омск, 30 нояб.-05 дек. 2020 г. / Омский гос. унив. им. Ф. М. Достоевского; рэдкол.: П. В. Прудников [и др.]. – Омск, 2018. – С. 792–794.

14. Ехлаков Ю. П., Бараксанов Д. Н. Основные положения по разработке программы продвижения программных продуктов в сети Интернет / Ю. П. Ехлаков, Д. Н. Бараксанов // Бизнес-информатика. – 2012. – № 4 (22). – С. 33–39.

15. Лужнова Н. В., Береговая И. Б., Тарануха И. А. Выбор инструментов продвижения в процессе организации рекламной кампании в сети интернет / Н. В. Лужнова, И. Б. Береговая, И. А. Тарануха // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2017. – № 2. – С. 19–22.

16. Гущина Е. Г., Чеботарева С. С. Методика формирования стратегии продвижения бренда компании с использованием инструментария интернет-маркетинга / Е. Г. Гущина, Чеботарева С. С. // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: экономика. – 2018. – № 2. – С. 23–28.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОРГАНИЗАЦИИ БЕЗОПАСНОГО ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ АВТОТРАНСПОРТА

¹Хвiтько Р. А., ²Хвiтько Е. А.

*¹Белорусский национальный технический университет, Минск,
Беларусь, khvitko.rus02@mail.ru*

*²Белорусский национальный технический университет, Минск,
Беларусь, evgeni.hvitko@bntu.by*

В результате появления автомобилей территория развитых стран покрылась сетью автомобильных дорог – главных транспортных артерий XX и начала XXI веков.

Дорожное хозяйство Беларуси – единый производственно-хозяйственный комплекс, включающий в себя сеть автомобильных дорог общего пользования, производственные базы дорожных организаций, организации государственного дорожного хозяйства, осуществляющие деятельность по проектированию, возведению, реконструкции, эксплуатации, капитальному ремонту автомобильных дорог.

Дороги страны – это ее визитная карточка. Автодороги должны соответствовать целому ряду требований: протяженности, качеству покрытий, пропускной способности.

Протяженность сети автомобильных дорог общего пользования в Республике Беларусь составляет 87 002 километра, в том числе республиканских дорог – 15 926 километров, местных – 71 076 километров. Из общей протяженности дорог твердое покрытие имеют 75 567 километров (или 86,9 процента), в том числе усовершенствованное покрытие (асфальтобетонное и цементобетонное) – 49 041 километр (или 56,4 процента).

Местные автомобильные дороги связывают 23 384 населенных пунктов: 199 городов и городских поселков, 1 416 агрогородков, 21 769 деревень и сельских населенных пунктов, а также подъезды к промышленным, сельскохозяйственным и другим объектам [3].

Увеличение интенсивности и скорости движения транспорта заставила разработать необходимое информационное обеспечение. В результате появились 3 составляющих дорожного движения – дорога, транспорт, человек. Появилась необходимость информирования водителей о состоянии дорог, насколько она безопасна для движения,

а изобретение современных компьютеров и развитие цифровых информационных технологий позволило усовершенствовать информационное обеспечение автомобилей.

В современных автомобилях все системы и агрегаты (двигатель, тормоза, трансмиссия, рулевое управление, системы безопасности, температура и влажность в салоне, их поддержание в рабочем состоянии) контролируются и управляются бортовыми компьютерами [2].

Современный бортовой компьютер типового автомобиля отслеживает огромное количество параметров и показателей. Во многих современных автомобилях имеются различные видео/аудиоцентры (радио, проигрыватель дисков и флэш-накопителей, видео, телевизионный тюнер), акустическая система и системы навигации (GPS–Global Positioning System – спутниковая система навигации разработанная США, ГЛОНАСС – Глобальная навигационная спутниковая система, разработанная РОССИЯ). Основным принципом использования систем – определение точного местоположения автомобиля на местности путем измерения моментов времени приема синхронизированного сигнала от навигационных спутников антенной потребителя и прокладывания маршрута следования.

В настоящее время навигация осуществляется по сигналам спутников при помощи навигаторов (автомобильные, универсальные, специализированные).

Принцип действия устройства основывается на том, что оно получает точные данные о своем местонахождении, на основании которых находит себя на карте местности, загруженной в его память. Прибор автоматически совмещает эту информацию и отображает на своем мониторе план улиц и дорог с обозначением своего местонахождения на них. При передвижении устройства данные на дисплее меняются. На карте отображается переход между улицами. Благодаря этому данная техника дает возможность держаться при себе двигаться в любом направлении, исключая вероятность потерять ориентировку и заблудиться. Графические планы городов или целых регионов записываются на устройство.

Применение навигационных технологий дает возможность путешествовать без риска заехать в тупик, попасть на улицу с односторонним движением и ехать против направления основного потока автомобилей, а также позволит заранее узнать о множестве неприятностей и избежать их. При этом технические возможности

прибора ограничены. Он не может полноценно воспринимать сигналы, находясь в длинном туннеле, или в окружении высотных домов расположенных рядом друг к другу.

Изменения затронули и приборную панель. Вместо набора стрелочных приборов используется ЖК монитор, на котором указывается вся необходимая информация (скорость, расход топлива, пробег и пр.). Применяются сенсорные дисплеи, электронное табло спидометра с проектором скорости на лобовое стекло.

Особое внимание к безопасности на дороге уделяется телефонным разговорам за рулем. Правилами дорожного движения запрещаются водителю разговаривать по телефону во время управления транспортным средством. Мобильный телефон давно уже стал привычным аксессуаром современной жизни и даже средством первой необходимости. При этом зачастую на телефонный разговор люди отвлекаются в самый неподходящий момент, в том числе и находясь за рулем.

Специалисты утверждают, что использование мобильного телефона во время вождения в четыре раза увеличивает риск несчастного случая. Человек, разговаривающий по мобильному, держа одной рукой руль, а другой – гаджет, не в состоянии должным образом реагировать на возможные неожиданности в вождении. Многочисленные исследования показывают, что время реакции на ситуацию при разговоре по телефону удлиняется до полутора секунд. То есть при скорости 60 км/ч автомобиль за это время проедет более 20 м.

Во время разговора по мобильному телефону водитель концентрирует внимание на полосе движения, игнорируя периферийную информацию.

Решением этой проблемы стали приспособления, без которых не обходиться ни один человек – гарнитуры – handsfree (свободные руки) TrueWireless (беспроводные наушники).

Наиболее простыми приспособлениями могут служить проводные гарнитуры. В их состав входят наушник, микрофон и специальная клипса, с помощью которой микрофон закрепляется поближе ко рту.

В более дорогие устройства «свободные руки» для автомобиля входит чувствительный микрофон, позволяющий говорить в машине, не напрягая голоса, и выносная антенна, улучшающая прием.

Однако после внедрения приспособлений «свободные руки» аварийность на дорогах не уменьшилась: водители, болтая по телефону во время движения, теряют контроль над автомобилем и

поздно реагируют на внезапно возникающую опасность. Реакция водителя, разговаривающего по телефону, замедляется в два раза.

Так же для обеспечения безопасности в автомобиле встраивают системы предупреждения о столкновении, датчики наличия автомобиля сзади в «мертвой» зоне, видеосистему, ограничивающую выезд на сплошную или двойную сплошную линии.

Для обеспечения дополнительной безопасности при выполнении заднего хода выпускается комплект из видеокамеры и ЖК-дисплея. Камера закрепляется рядом с задним номерным знаком автомобиля и передает изображение по беспроводному соединению на экран, который монтируется на приборной панели.

Для обеспечения безопасности при движении задним ходом применяется парковочный радар. Принцип его действия основан на современной технологии измерения расстояния до препятствия с помощью ультразвукового сигнала. Датчики, установленные около заднего бампера, и система индикации расстояния до препятствия облегчат парковку и маневрирование в ограниченном пространстве, а также в темное время суток. Помимо датчиков, система комплектуется звуковым и/или световым индикатором расстояния. Они устанавливаются на приборной панели и дают водителю мгновенную информацию о расстоянии до приближающегося препятствия.

Бордюры, столбики и прочие предметы на земле, – все это находится вне зоны видимости водителя. Результатом такого столкновения может быть повреждение бампера, царапины, вмятины с последующим дорогим ремонтом. Датчики парковки способны своевременно предупредить водителя о приближении не только к крупным препятствиям, но и к малым объектам небольшой высоты. Это полезно, особенно в вечернее и ночное время суток.

Поездки на автомобиле, занимающие много времени, например путешествия или длительные переезды для многих водителей становятся испытанием на прочность. Напряжение и усталость длительного нахождения за рулем превращаются в мучительное ожидание покоя. Решением этой проблемы стало наличие в автомобиле круиз-контроля. Устройство, которое изобрели в далеких 50-х годах прошлого столетия в США, постепенно завоевало популярность во всем мире среди автовладельцев.

Круиз-контролем называют специальное устройство в автомобиле, способное без участия водителя поддерживать заданную скорость при автоматическом нажатии педали газа в случае снижения скорости, а

также ее увеличении на спусках. Удобнее всего пользоваться круиз-контролем в поездках на дальние расстояния, поскольку в городских условиях водителям редко удается передвигаться с постоянной скоростью.

По мере развития идеи контроля скорости во время движения автомобиля, разработчики интеллектуальных систем предложили качественно новое устройство – адаптивный или активный круиз-контроль. Усовершенствованная система способна осуществлять слежение за скоростью впереди идущего автомобиля и удерживать на соответствующем уровне скорость движения вашего автомобиля с целью сохранения безопасной дистанции. Возможность контролировать расстояние между движущимися объектами стала возможной благодаря установке специального радара и мощного цифрового процессора сигнала.

Например, вы следуете за определенным автомобилем чтобы не сбиться с пути, видеокамера вашего автомобиля находит уникальный номерной знак впереди идущего транспортного средства и следует за ним. Такая технология «преследования» функционирует в диапазоне скорости 30–200 км/ч. С целью безопасности адаптивный круиз-контроль мгновенно отключается, если водитель снимает руки с рулевого колеса. Новейшие системы круиз-контроля способны также отслеживать корректность движения машины относительно дорожной разметки. Датчик мгновенно определяет, движетесь ли вы в пределах одной и той же полосы, или находитесь в поисках другого автомобиля [4].

В настоящее время весьма актуальны задачи внедрения новых информационных технологий для организации безопасного дорожного движения.

Данное направление развивается следующим образом:

– развиваются Интернет-ресурсы, позволяющие проследить маршрут передвижения и увидеть заторы (в том числе прогнозные) на маршрутах как в городах так и вне населенных пунктов (на трассах): это такие ресурсы как <https://yandex.by/maps>, <https://gdetut.by/probki-minsk.html>, <https://minsk-spravka.by/transport/probki/>, <https://www.google.com/maps> и др.;

– активное развитие системы автоматической видеофиксации с передачей информации в общую цифровую сеть: стационарные комплексы видеофиксации нарушений Правил дорожного движения с централизованной обработкой информации;

– развиваются системы автоматического управления дорожным движением при помощи светофоров и управляемых дорожных знаков;

– посты ГАИ и передвижные автомобили снабжаются современным оборудованием, позволяющим оперативно регистрировать нарушения и проводить их анализ.

– внедряется автоматизированная информационно-управляющая система назначения которой информирование экстренных служб о ДТП; сбор, обработка и хранение информации о чрезвычайных ситуациях и происшествиях на автодорогах.

– развиваются системы автоматического весового контроля грузового автомобильного транспорта. Данные системы позволяют сохранить дорожное покрытие и тем самым повысить безопасность автомобильных дорог. При помощи встроенных в дорожное покрытие цифровых весов, датчиков и видеокамер формируются базы данных об осевой нагрузке автомобилей и выявляется перегруз с передачей информации на Интернет портал;

– на базе систем ТМС (Traffic Message Channel) и их аналогов внедряются системы оповещения водителей о чрезвычайных ситуациях и заторах [2].

Перспективы развития информационных технологий на автотранспорте таковы, что через пару десятков лет мы будем иметь автоматически управляемое наземное транспортное средство, способное безопасно и самостоятельно (без участия человека) доставить нас в любую заданную точку маршрута, рассчитанного навигатором.

Но эта технология развивается нерегулярным образом. Исследователи обдумывают эту идею с 1960-х гг., но она считается недостаточно зрелой. В движении машина анализирует обстановку с помощью четырех датчиков: дальности, радара, стереокамеры и монокулярной видеосистемы. Данные обрабатывает бортовой компьютер. Бортовой компьютер требует достаточно мощных интеллектуальных вычислений, так как обрабатывает достаточно большое количество различной информации, включая многоканальное потоковое видео. Этим объясняется сравнительно низкая средняя скорость передвижения существующих в настоящее время автоматически управляемых наземных транспортных средств [2].

Исследования в настоящее время незначительно замедлились, так как во всем мире министерства транспорта озабочены социальными, экономическими задачами, проблемами защиты окружающей

среды, стремясь к повышению качества автомобильного топлива, эффективности дорожной сети, качества жизни.

Технологии интеллектуальных транспортных систем (ИТС) имеют в настоящее время около 60 различных направлений применения. На уровень развития ИТС действуют дополнительные факторы, связанные с недостаточной полнотой разработки методов оценки эффективности, что необходимо для привлечения инвестиций, отсутствием реальных прав на интеллектуальную собственность, а также слабая информационная инфраструктура [2].

Современные тенденции развития ИТС показывают, что одной из основных целей их функционирования является предоставление мультимодальной информации не только для управленческих структур, но и персонально участникам движения. Эта информация должна соответствовать и ожиданиям водителей и пассажиров с точки зрения качества поездки – безопасности, надежности, комфорте и стоимостных параметров

ИТС создаются на основе существующих автоматизированных систем управления дорожным движением, систем управления движением маршрутного транспорта, автоматизированных систем обнаружения дорожно-транспортных происшествий, систем маршрутной навигации, информационных систем управления дорожной сетью и других подсистем управления дорожным движением и перевозками.

Одним из наиболее интенсивно развивающихся направлений ИТС является маршрутная навигация. Расширенная концепция навигации в ИТС предусматривает обязательное выполнение таких функции, как мониторинг характеристик транспортных потоков и показателем качества функционирования улично-дорожной сети, определение местоположения транспортного средства с заданной точностью, динамический выбор маршрута движения и информационное обеспечение в реальном режиме времени при прохождении маршрута. Все эти функции направлены на повышение эффективности перевозок по принципу «от двери до двери».

С целью понимания основ функционирования ИТС будущему специалисту в области организации дорожного движения и перевозок на автомобильной транспорте необходимы знания об общих принципах построения ИТС проектов их развития и применения при осуществлении транспортного процесса, а также для решения конкретных задач маршрутного ориентирования с использованием последних достижений в развитии средств связи,

навигации, компьютерной техники, программного обеспечения и математического моделирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беженцев, А. А. Безопасность дорожного движения [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. А. Беженцев. – М.: Вузовский учебник, ИНФРА-М, 2016. – 272 с. – ЭБС «Znanium.com» – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=514414>.

2. Кораблев, Р. А. Развитие и современное состояние работ по организации дорожного движения [Электронный ресурс]: учебное пособие – / Кораблев Р. А. – Электронные данные. – Воронеж: ВГЛУ им. Г. Ф. Морозова, 2016. – Режим доступа: https://studref.com/557720/tehnika/razvitie_i_sovremennoe_sostoyanie_rabot_po_organizatsii_dorozhnogo_dvizheniya.

3. ПОСТАНОВЛЕНИЕ СОВЕТА МИНИСТРОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ 9 апреля 2021 г. № 212 О Государственной программе «Дороги Беларуси» на 2021–2025 годы.

4. Принцип работы круиз контроля [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://principraboty.ru/princip-raboty-kruiz-kontrolya/> (дата обращения: 17.11.2021).

МЕТОД ДИНАМИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЙ МАНИПУЛЯТОРА

Чумаков О. А., Снисаренко С. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Беларусь, kafsu@bsuir.by

Введение. Системы автономного программирования преобразуют информацию, описывающую движения инструмента робота в управляющую программу РТК, которая учитывает возможности манипулятора и технологические ограничения. При этом наиболее сложной задачей является планирование рациональных движений манипулятора, обеспечивающие как требуемый закон движения технологического инструмента, так и минимум перемещений по каждому суставу. Задача оптимизации траектории движения робота сводится к нахождению некоторой оптимальной кривой в двумерном пространстве с запретными областями и линейными граничными условиями. Как правило, промышленные манипуляторы имеют шесть степеней подвижности. Для задачи, требующей только пять степеней, избыточный параметр γ может быть использован для сглаживания траектории в пространстве обобщенных координат, чтобы избежать резких поворотов режущего инструмента. Это требование может быть формализовано несколькими путями: минимизация энергии, минимизация скорости движения суставов, минимизация диапазона изменения обобщенных координат, минимизация объема движений суставов, и т. д. При этом, в любом случае необходимо иметь дело с векторным критерием, так как размер пространства обобщенных координат, как правило, равен шести [1].

1. Постановка задачи

Для заданной манипуляционной задачи, описанной параметризованной однородной матрицей-функцией $L(t, \gamma)$, $t \in [0; T]$, найти скалярную функцию $\gamma(t) \in (-\pi; \pi]$, которая определяет непрерывную траекторию допустимых локаций инструмента $L(t, \gamma(t))$ и минимизирует заданный критерий качества

$$J\{L(t, \gamma(t)); t \in [0; T]\} \rightarrow \min_{\gamma(t)} \quad (1)$$

при соблюдении ограничений на кинематику манипулятора, а также ограничений на близость к препятствиям и точкам сингулярности

$$\Psi_k [L(t, \gamma(t))] = 0; \Psi_c [L(t, \gamma(t))] = 0; \Psi_s [L(t, \gamma(t))] = 0. \quad (2)$$

В результате геометрическая интерпретация задачи может быть представлена как поиск лучшей траектории на плоскости (γ, t) , которая не проходит через области недопустимых значений, в которых нарушаются ограничения (заштрихованные области на рисунок 1).

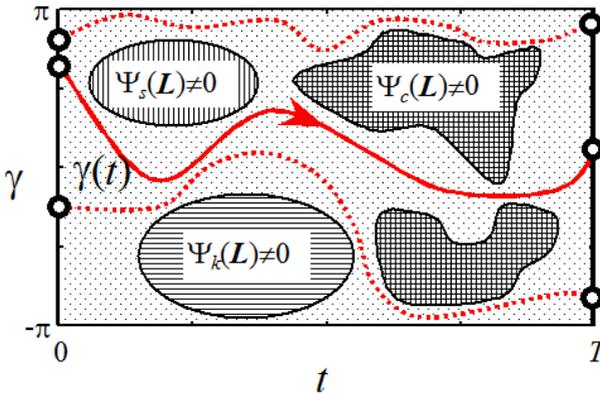


Рисунок 1 – Примеры допустимых решений

При решении задачи оптимизации траекторий движения инструмента необходимо использовать избыточный параметр γ , чтобы избежать резких изменений угловых координат и углов ориентации рабочего органа манипулятора. Эти требования можно представить в виде условия минимума скорости движения суставов, диапазона изменения обобщенных координат и объема движений суставов. Однако решение обязательно должно включать минимизацию скалярных критериев [2].

2. Решение задачи

Пространство поиска решений преобразуется в направленный многослойный граф, и исходная задача формулируется в терминах теории комбинаторной оптимизации как поиск «наилучшего» пути, который минимизирует желаемый показатель качества. Причем на-

начальное и конечное состояния графа являются множествами, общими для всех слоев (рисунок 2).

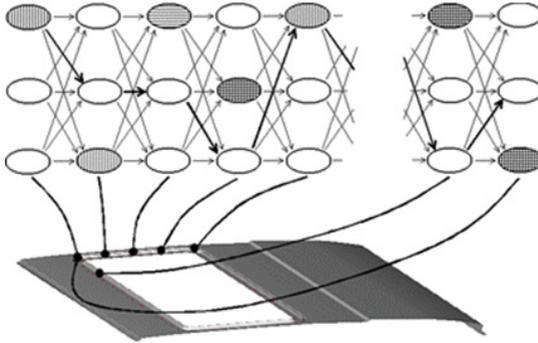


Рисунок 2 – Граф, описывающий пространство поиска

Для заданных множеств вершин V и множеств ребер E , нужно найти «наилучший» путь длины n

$$\Pi(\gamma_0, \dots, \gamma_n) = \langle L_{0,j_1} \rightarrow L_{1,j_2} \rightarrow \dots L_{n,j_n} \rangle \quad (3)$$

с начальной вершиной $V0 \in \{L0j\}$ и конечной вершиной $Vn \in \{Lnj\}$, который минимизирует векторный показатель качества.

Все узлы графа соответствуют локациям, для которых существуют решения обратной задачи кинематики, а также выполняются ограничения на близость препятствий к точкам сингулярности. С другой стороны, предложенная формулировка задачи может быть представлена как поиск «оптимальной» последовательности

$$\Gamma = (\gamma_0, \gamma_1, \dots, \gamma_n); \quad \gamma_i \in \Gamma_i \quad (4)$$

каждый элемент которой принадлежит некоторому конечному множеству Γ_i , которое получено путем тестирования Lij на все виды ограничений. Так как для типичных промышленных применений $n > 1000$, а множества Γ_i , могут включать до 50 элементов, то полный перебор вариантов практически невозможен и необходимо применение эффективных вычислительных процедур. Для упрощения описания

алгоритмов, обобщенные координаты, соответствующие положению L_{ij} , обозначим как $q_k(i, j)$, а траектории, соответствующие вектору решения Γ обозначим как $q_k(i, j_{\gamma})$.

Минимизация приращений координат. При дискретном представлении области поиска, величина скорости оценивается конечной разностью между соседними значениями координат. Поэтому соответствующая задача оптимизации представляется как

$$J_v^{(k)}(\Gamma) = \max_i |q_k(i, j_{\gamma i}) - q_k(i-1, j_{\gamma i-1})| \rightarrow \min_{\Gamma}, \quad (5)$$

и может быть решена средствами динамического программирования. Для доказательства предположим, что на p -ом шаге были найдены все оптимальные последовательности

$$\Gamma^{\circ}(p, \chi) = \langle \gamma_0, \gamma_1, \dots, \gamma_{p-1}, \chi \rangle, \quad (6)$$

с последним элементом $\chi \in \Gamma_p$ и соответственными показателями качества, обозначенными как $F_p(\gamma)$. Затем, для следующего шага оптимальная последовательность

$$\Gamma^{\circ}(p+1, \gamma) = \langle \gamma_0, \gamma_1, \dots, \gamma_{p-1}, \chi, \gamma \rangle, \quad (7)$$

с последним элементом $\chi \in \Gamma_{p+1}$ может быть найдена из следующей рекурсии

$$F_{p+1}(\gamma) = \min_{\chi \in \Gamma_p} \max \{ F_p(\chi), |q_k(p+1, j_{\gamma}) - q_k(p, j_{\chi})| \} \quad (8)$$

Следовательно, начиная с $p = 1$ и последовательно увеличивая длину последовательности, для каждого конечного состояния могут быть найдены и оптимальный путь, и соответствующее значение показателя качества. Таким образом, последний шаг является простым

выбором наилучшего конечного состояния из последовательности $\gamma \in \Gamma_n$.

Очевидно, что аналогичный подход может быть также применен к минимизации взвешенной суммы и «наихудшего» компонента соответственного векторного показателя качества. Кроме того, вследствие общих свойств показателей качества, которые основаны на минимаксном представлении, такая же рекурсия может быть использована для минимизации максимальной энергии и инверсной мобильности.

Используя дискретное представление области поиска, задача минимизации объема движения формулируется следующим образом:

$$J_s^{(k)} = \sum_i |q_k(i, j_{\gamma_i}) - q_k(i-1, j_{\gamma_{i-1}})| \rightarrow \min. \quad (9)$$

В отличие от предыдущего случая, это аддитивный критерий качества, который накапливается вдоль траектории. Следовательно, он также может быть минимизирован с применением динамического программирования. Соответствующая рекурсия может быть записана как

$$F_{p+1}(\gamma) = \min_{\chi \in \Gamma_p} \{F_p(\chi) + |q_k(p+1, j_\gamma) - q_k(p, j_\chi)|\} \quad (10)$$

Таким образом, начиная с $p = 1$ и последовательно увеличивая длину последовательности $\Gamma_0(p, \gamma)$, для каждого конечного состояния могут быть найдены и оптимальный путь, и соответствующее значение показателя качества. Как в предыдущем случае, на последнем шаге происходит выбор лучшего конечного состояния из последовательности $\gamma \in \Gamma_n$. Можно легко доказать, что подобная рекурсия также дает оптимальное решение для взвешенной суммы и «наихудшего» компонента соответственного векторного показателя качества.

Заключение. В данной работе представлен алгоритм оптимизации траектории антропоморфных роботов-манипуляторов в РТК, базирующийся на методе динамического программирования. В отличие от известных алгоритмов, в нем учитывается кинематическая избыточность манипуляционной системы. Технические требования к качеству траектории резки представляются в виде векторного критерия

оптимальности, учитывающего диапазон изменения обобщенных координат, отклонения обобщенных координат от предписанных значений, объем движений по обобщенным координатам и максимальную скорость суставов. В результате создано алгоритмическое обеспечение, позволяющее построить множество Парето-оптимальных решений для синтеза гладких траекторий резки, удовлетворяющих ограничениям реальных промышленных систем управления роботами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Multiple criteria optimization: state of the art annotated bibliographic surveys / edited by Matthias Ehrgott, Xavier Gandibleux. – Boston: Kluwer Academic Publishers. – 2002. – 496 pp.
2. Optimizing Multiple Performance Criteria in Redundant Manipulators by Subtask-Priority Control / W. Chen, O. Zhang, Z. Yang – Proceedings of the IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics. – Vancouver, Canada, 1995. – P. 2534–2539.

ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ В ЗАДАЧАХ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ

Шиян Е. И.

*Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского
«Харьковский авиационный институт», Харьков, Украина,
ekaterinashyan1@gmail.com*

Сегодня в космосе работают десятки аппаратов разных типов, выполняющих сбор данных разными дистанционными методами. Среди них значительную роль играют коммерческие аппараты, снимки с которых доступны для использования не только правительственным и военным структурам, но и широкому кругу пользователей по всему миру [1].

Запуск большого количества спутников наблюдения Земли и наличие больших объемов разнородных данных дистанционных наблюдений позволяют органами государственной власти принимать решения в сфере экологической и пищевой безопасности, мониторинга развития городов, построения единой инфраструктуры геопространственных данных и т. д. Во многих странах данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) используют для оценки площадей посевов, состояния сельскохозяйственных культур и прогноза их развития, прогнозирования урожайности, контроля за севооборотами и т. д. [1, 2]. Также, данные ДЗЗ можно применить при топографических работах в землеустройстве, которые предполагают выезд на местность и непосредственное изучение земельных участков больших размеров. Например, имея спутниковые снимки с высоким и сверхвысоким пространственным разрешением, можно ускорить процесс проведения и обработки результатов геодезической съемки, сделав ее более качественной и детализированной [2, 3].

Ст. 1 Закона Украины «О землеустройстве» определяет документацию по землеустройству (землеустроительную документацию) как утвержденные в установленном порядке текстовые и графические материалы, которыми регулируется использование и охрана земель государственной, коммунальной и частной собственности, а также материалы обследования и разведки земель, авторского надзора за выполнением проектов и т. д. [4]. Главное

назначение такой документации – формализация проектных решений на основе землеустроительной документации по обоснованию мер по использованию и охране земель, осуществляемых в рамках проекта, принимаемых специально подготовленными специалистами – инженерами-землеустроителями [3, 4].

Суть проектных решений в землеустройстве заключается в авторском замысле объекта землеустройства (отдельного земельного участка, землепользования, территориальной зоны, административно-территориального образования и т. п.) с определением его пространственных характеристик, правового режима, решением социальных, экономических, экологических, санитарно-гигиенических, инженерно-технических аспектов, фиксируемых в графической и текстовой частях документации по землеустройству.

Важным условием принятия проектного решения является соответствие технической документации по землеустройству действующим нормативно-правовым актам, стандартам, нормам и правилам [4]. Проектное решение реализуется путем перенесения его в натуру (на местность), в т. ч. с закреплением специальными знаками и регистрацией соответствующих имущественных прав на земельные участки и/или ограничений этих прав. При реализации большинства этих работ необходимо учесть огромное количество разнородной информации, картографических данных, необходимо обрабатывать первичный материал, полученный при обследовании и разведке земель. Именно поэтому использование данных ДЗЗ, их обработка с помощью геоинформационных систем (ГИС) для дифференциации и визуализации различных земельных единиц в одной среде поможет исполнителям обработать существующие входные данные и сгенерировать исходные данные в соответствии с действующим законодательством [3, 5].

На рисунке 1 показана блок-схема алгоритма проведения инвентаризации земельного участка до ее утверждения. Данный алгоритм также можно применять и при формировании других технических документов по земельным участкам [4].

На рисунке 2 показаны два варианта плана земельного участка (без использования слоя – базовой карты и с ее использованием), на котором проводилась геодезическая съемка (в соответствии с действующим законодательством). Площадь участка составляет 2.0517 га, а время выполнения процесса инвентаризации этого земельного участка (с учетом этапов подготовительных, полевых

и камеральных работ), с выездом на местность составило 20 рабочих часов. При этом на плане видны только основные объекты, расположенные на участке и около него. Угодья на таком плане не уточнены и разделены прямой линией, контуры участка прямые и достаточно длинные. При этом, расположенные около участка небольшие кустарники, на плане они не обозначены.

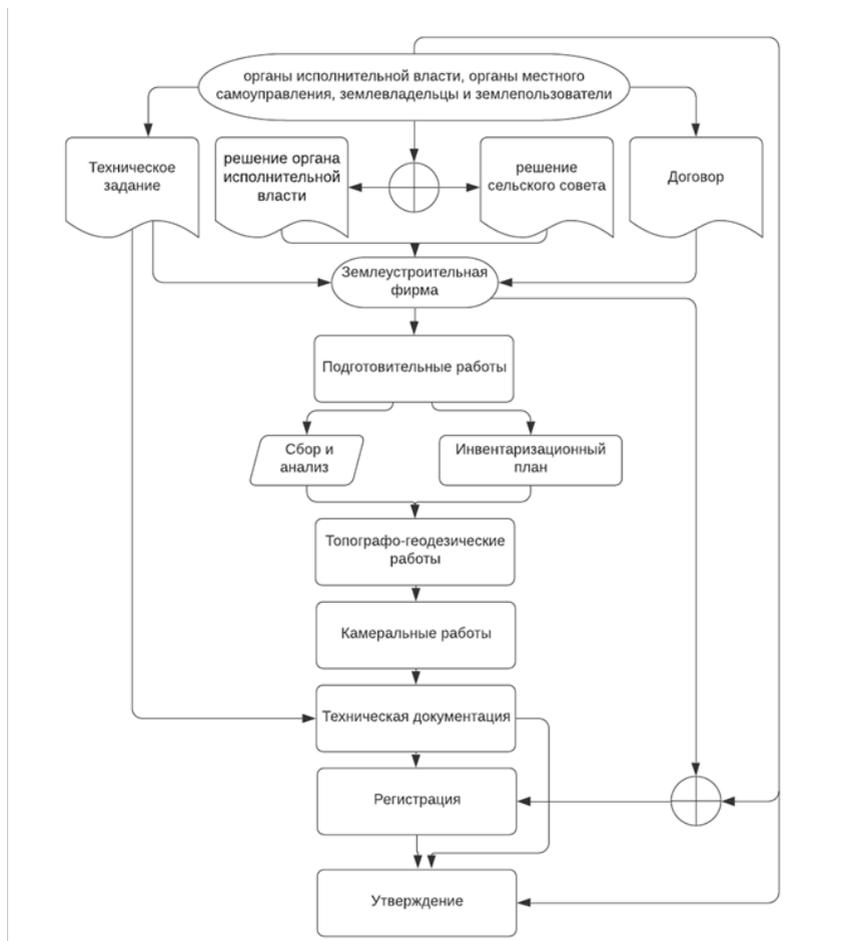


Рисунок 1 – Блок-схема алгоритма проведения инвентаризации земельного участка

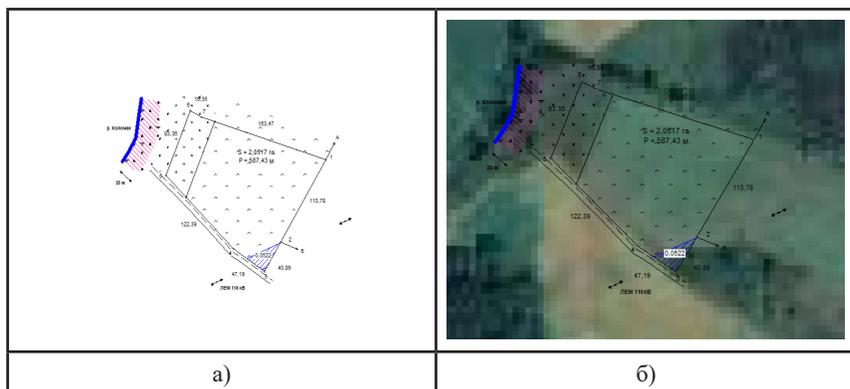


Рисунок 2 – План земельного участка на камеральном этапе (а) и с использованием слоя – базового раstra (б)

Для решения этих проблем можно применить данные ДЗЗ, а именно, космические снимки с высоким пространственным разрешением и использовать ГИС для их обработки [1, 5]. Для этого есть различное программное обеспечение, предназначенные для обработки больших объемов данных, такие как ArcGIS, ERDAS Imagine, ENVI, MapInfo и пр [2, 6], которые содержат базовые карты, но, к сожалению, с низким пространственным разрешением (15–100 м) [1]. Такие карты позволяют лишь сделать анализ территории и помогают составить план предстоящих работ [1, 2].

Космические снимки высокого пространственного разрешения есть в бесплатном, свободном доступе, их характеристик достаточно для того, чтобы выполнить детальное дешифрирование, обработку и анализ соответствия полученных результатов требованиям технического задания [1, 5], но есть и снимки с более высоким качеством (сверхвысоким пространственным разрешением), они относятся к коммерческим и платным [6]. В ArcGIS загружаются космические снимки с высоким либо со сверхвысоким пространственным разрешением [5, 6], что делает его эффективным инструментом для реализации процесса инвентаризации.

Таким образом, внедрение в существующий алгоритм процесса инвентаризации данных ДЗЗ и использование ГИС позволяют в целом ускорить разработку технической документации.

На подготовительном этапе проводят сбор данных, которые невозможно узнать с помощью картографических материалов:

1) документы о собственности (копии отводов, решение местных органов власти о выделении земельного участка, акты на владение землей);

2) выписку из устава предприятия о профиле производства;

3) сведения о смежных землепользователях (название, владелец и т. д.);

4) сведения о посторонних землепользователях и их правовой статус;

5) сведения о закреплении границ землепользований (заборы, здания, граничные знаки);

6) материалы предварительных инвентаризаций.

В результате подготовительного этапа определяются объемы работ, схемы сетей сгущения опорной сети, технология и организация обработки данных [7]. Все эти данные вносятся в атрибутивные таблицы ArcGIS.

Следующим и основным этапом является камеральный, т. к. инвентаризация требует максимальную детализацию объектов. На данном этапе выполняется изучение уже имеющихся материалов и карт, обработка данных и дешифрирование, которое включает: определение и построение границ земельного участка, угодий, построек, ЛЭП, других объектов, которые требуют устанавливать сервитут либо/и охранную зону согласно нормам [4]. Из созданной базы данных составляются планы внешних границ, кадастровые планы, объяснительная записка.

После завершения полевых и камеральных работ составляется технический отчет, формируемый в следующей последовательности [4]: титульный лист; содержание отчета; объяснительная записка; копия или выписка из решения Совета народных депутатов о выполнении работ или копия заявки на выполнение работ; схема размещения участка инвентаризации на топографической карте (плане); копии планов отводов, копии решений об отводе земельного участка или копии планов землепользования последней инвентаризации; акт установления и согласования внешних границ землепользования; план установленных границ; описание границ землепользования; характеристика земельного участка; карты закладки межевых знаков; акты проверки и приема полевых и камеральных работ. Заполнив правильно базу данных, с помощью дополнительных шаблонов, в ArcGIS можно оформить ряд документов, не вводя эти данные вручную.

На рисунке 3 показан план исходного земельного участка, полученный с использованием данных ДЗЗ.

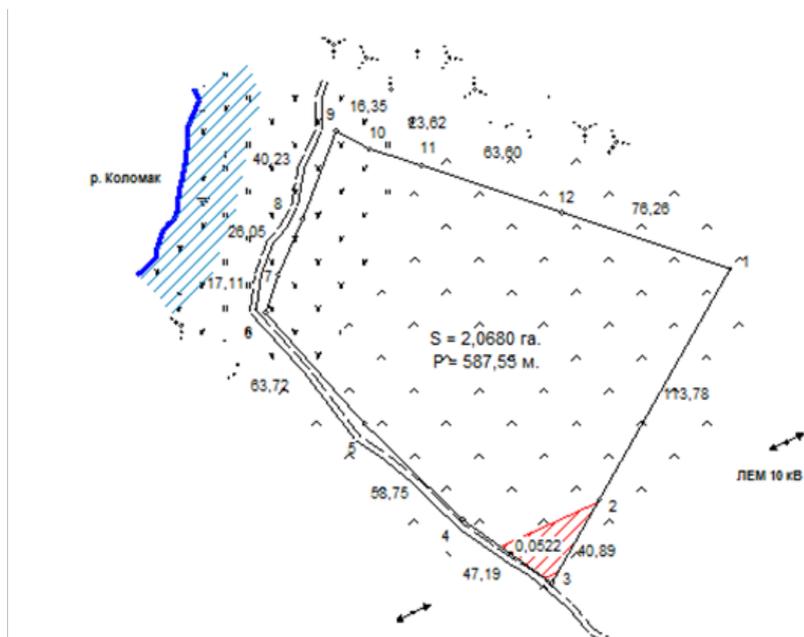


Рисунок 3 – План земельного участка с использованием данных ДЗЗ

На новом полученном плане площадь участка равна 2,0680 га, а периметр – 587,55 м. Отметим, что площадь и периметр участка, полученные с использованием данных ДЗЗ, не совпадают с площадью и периметром, полученными при геодезической съемке. Это связано с тем, что при проведении геодезических работ специалисты визуально могут не заметить изменение геометрии участка, а заложенный на подготовительном этапе план работ не позволяет вносить изменения в число точек измерения и пр.

Поэтому, применение данных ДЗЗ на подготовительном этапе, при составлении плана натурных работ позволит заложить больше поворотных точек для детализации контуров участка, угодий, охранных зон, различных видов дорог или других объектов, которые находятся в границах участка и вокруг него. При этом увеличение количества поворотных точек для геодезической съемки, особенно

при инвентаризации участков большой площади, приведет к увеличению трудозатрат на съемку и обработку данных, уменьшая финансовую эффективность проекта. Применение данных ДЗЗ позволит рассчитать и оптимизировать необходимые трудозатраты работ при общем повышении адекватности результатов инвентаризации.

Этот вывод подтверждают результаты инвентаризации рассматриваемого участка. Так, время выполнения камеральных работ составило 6 часов (в отличие от планируемых 20), а это значит, что экономически выгоднее использовать данные ДЗЗ и ГИС, которые позволяют эти данные обработать. Преимуществом данного подхода является скорость и качество обработки.

Если система будет активно использоваться, то для получения более подробной информации можно искать финансирование и покупать снимки с более высоким разрешением. Также отметим, что при использовании различных спектральных комбинаций можно решать и другие задачи, например, рассчитывать глубины водоема (при проведении инвентаризации водного фонда) либо описывать рельеф участка, пометив горизонтали и пр. [1, 5, 6].

Исследование проводилось по данным Регионального центра космического мониторинга Земли «Слобожанщина» в рамках научно-исследовательской работы «Методология обработки данных ДЗЗ для решения задач мониторинга окружающей среды» (ГР № 0120U100530).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Afaq Y., Monocha A. Analysis on change detection techniques for remote sensing applications: A review // *Ecological Informatics*. 2021. Vol. 63. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2021.101310>.
2. Марюшко М. В., Пашенко Р. Е., Коблюк Н. С. Моніторинг сільськогосподарських культур із застосуванням космічних знімків Sentinel-2 // *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*, 2019. № 1. С. 99–108. <https://doi.org/10.32620/reks.2019.1.11>.
3. Даншина С. Ю., Василенко А. В. Інформаційна підтримка проектів землеустрою щодо організації території земельних часток // *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*, 2018. № 2 (86). С. 33–42, [doi: https://doi.org/10.32620/reks.2018.2](https://doi.org/10.32620/reks.2018.2).
4. Про землеустрій : Закон України від 8 июля 2003 г., № 858-IV // *Відомості Верховної ради України*. 2003. № 36. Ст. 282.

5. Danshyna S. Y., Nechausov, A. S. Solution of the problem of placing medical facilities in city development projects. // *Radio Electronics, Computer Science, Control*, 2020. no. (3). P 138–149. <https://doi.org/10.15588/1607-3274-2020-3-12>.

6. Comparing, validating and improving the performance of reflectance obtention method for UAV-Remote sensing / Cao H., Gu X., Sun Y. et al. // *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. 2021. Vol. 102. <https://doi.org/710.1016/j.jag.2021.102391>.

7. Геодезичні роботи в землевпорядкуванні : навч. посібник / укл. М. П. Ранський. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2011. 92 с.

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРОЦЕССА СНАБЖЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ

Щемелева Е. В.

*Академия управления при Президенте Республики Беларусь,
Минск, Беларусь, A.Shchemeleva@gmail.com*

Глобализация мировой экономики кардинальным образом изменяет процессы развития финансового рынка, придавая им инновационную направленность. Активное развитие технологий распространяется по всем сферам жизни. Финансовый рынок не исключение – появилось новое перспективное направление «Fin-Tech», или финансовые технологии. На сегодняшний день именно рынок финансовых технологий считается одним из самых активно растущих [1]. Происходит смена философии ведения бизнеса: сегодня компаниям, чтобы выжить и вести конкурентную борьбу, нужно не только оперативно реагировать на изменения рынка, но и уметь предсказать эти изменения, предложить продукт или услугу до того, как они произойдут.

Одним из принципов формирования цифровой экономики является перенос различных видов социально-экономической активности хозяйствующих субъектов в глобальную информационную среду. Если в 2018 году белорусы потратили на товары и услуги в интернете 1,352 млрд. рублей (643,8 млн. долл. США), то в 2020 уже 2,3 млрд. руб. (646,5 млн. долл. США) [2].

Информационно-коммуникационные технологии занимают сегодня центральное место в инновационном развитии ключевых сфер жизнедеятельности общества. Рынок финансовых услуг имеет большое количество направлений. К основным трендам финансовых технологий можно отнести: блокчейн, криптовалюты, искусственный интеллект, чат-боты, маркетплейсы, персонализацию и удаленную идентификацию (биометрию), интернет вещей и др.

В 2020 финансовые технологии были приоритетом для правительств во всем мире. На фоне пандемии сектор финансовых технологий привлек за год 42,3 млрд. долларов США в виде венчурных инвестиций, что стало вторым результатом после 2018 за весь период наблюдений, начавшийся в 2013 [3]. Среди основных факторов роста финансовых технологий можно выделить, во-первых, возрастающий

спрос – рост востребованности онлайн услуг, которыми можно воспользоваться через интернет или мобильную связь; во-вторых, активность регулятора – деятельность властей, в результате которой формируются единое национальное финтех-пространство и инфраструктура [4]; в-третьих, динамичность предложения – регулярный выход на рынок новых продуктов и услуг, т. е. высокая чувствительность финтех-компаний к растущему спросу.

Реализация проектов финтеха значительно влияет на большинство бизнес-процессов организации, в том числе и на сферу снабжения. Закупочная работа является основой коммерческой деятельности в торговле. Внедрение финтеха в данный процесс обладает значительным экономическим потенциалом, позволяющим компании выйти на качественно новый уровень развития и повысить эффективность функционирования.

Для эффективности закупок в организации могут быть внедрены автоматизированные системы управления товарными запасами и мерчендайзинга торгового зала на основе облачных технологий. Обеспечить функционирование всех перечисленных систем возможно, например, посредством семейства программ ABM Cloud: ABM Inventory, ABM Shelf.

ABMCloud–технология облачных систем для бизнеса, помогающая компаниям улучшить бизнес-процессы цепи поставок. Все решения работают по модели «программное обеспечение как услуга» (Software as a Service – SaaS) [5]. SaaS – модель продажи и использования программного обеспечения, при которой поставщик разрабатывает веб-приложение и самостоятельно управляет им, предоставляя заказчикам доступ к программному обеспечению через Интернет. При этом все затраты на поддержку работоспособности приложения берет на себя поставщик, пользователь же (в случае, если сервис платный) оплачивает только сам факт использования «облачного» программного обеспечения (либо по факту использования, либо в виде абонентской платы). Это позволяет сократить дополнительные издержки, связанные с установкой оборудования (сервера и др.) и поддержкой систем в актуальном, работоспособном состоянии.

Оптимизация и управление товарными запасами по фактическому потреблению позволяет улучшить представленность ассортимента в конкретной торговой точке, увеличить доход с квадратного метра полки, снизить товарные излишки на 30–60 % и, как следствие, расходы на содержание запасов. ABM Inventory предназначена для автоматического расчета необходимого уровня запасов для

каждой товарной позиции в точке хранения, в соответствии с исторически складывающимися колебаниями спроса. Возможности системы позволяют добиться роста продаж за счет минимизации количества несостоявшихся покупок, ускорения оборачиваемости товаров за счет снижения излишков, повышения прибыли ритейлера. В ABM Inventory заложены различные алгоритмы управления запасами, которые применяются в зависимости от условий и типа товара. В ритейле эффективность бизнеса зависит от грамотного управления товарными запасами. Одним из методов управления товарными запасами является теория ограничений и ее инструмент – динамическое управление буфером. Теория ограничений – подход, согласно которому эффективность любого рода деятельности зависит от умения находить и управлять «узкими местами» системы, ее слабыми сторонами. Алгоритм ABM Inventory позволяет оптимизировать процессы формирования заказов поставщикам в зависимости от фактического изменения спроса на товар в торговой точке, помогает эффективно управлять движением товаров и работать в условиях, когда спрос трудно предсказуем. Наглядно заказ товаров посредством использования данного программного обеспечения представлен в блок-схеме – рисунком.



Рисунок 1 – Бизнес-процесс формирования товарных запасов

Сегодня мерчандайзинг неотъемлемый атрибут любого ритейла. Это не только правильная выкладка товара на оборудование, но и качественная аналитика, организованный процесс создания планogramм и инструмент контроля. Мерчандайзинг в розничной торговле – катализатор покупки посредством выгодного представления товара на полке и/или в торговом зале. Помимо стимулирования покупки и роста продаж, торговый мерчандайзинг позволяет формировать приверженность к торговому объекту, бренду, производителю. ABM Shelf – облачный сервис управления полочным пространством торговой точки. Программа предназначена для

автоматического централизованного управления мерчандайзингом, моделирования торговых залов и полок, схем выкладки товаров и контроля ее исполнения, анализа эффективности использования торговой площади, контроля зависимости маржинального дохода от размещения товаров. Данное облачное решение способно оптимизировать полочное пространство для повышения объемов продаж, оптимизации расходов на хранение товарных запасов, и, как следствие, высвободить оборотные средства и повысить эффективность их использования.

Еще одним из важных этапов закупочной работы является установление надежных и эффективных хозяйственных связей с поставщиками. В условиях рыночной экономики возможность самостоятельного регулирования хозяйственных взаимоотношений между контрагентами на базе правовых норм гражданского законодательства имеет большое значение, в том числе имиджевое. При этом существенно повышается роль обеспечения своевременного выполнения условий договоров, от которого во многом зависит успешное осуществление коммерческой деятельности. Поэтому важной частью процесса снабжения является организация повседневного контроля исполнения условий договоров и хода поставки товаров. Это позволяет обеспечивать своевременное и бесперебойное поступление товаров в согласованном ассортименте, в предусмотренном количестве и при должном уровне качества. Исполнение договоров контролируется по общему объему, ассортименту, срокам поставки, качеству и комплектности товаров, соблюдению транспортных условий, расчетной дисциплины. С поставщиками товаров должны быть налажены рациональные хозяйственные связи, преимущественно прямые и долгосрочные договорные взаимоотношения, позволяющие закупать товары непосредственно у изготовителей на стабильной долговременной основе. Своевременное исполнение финансовых обязательств, вытекающих из заключенных договоров, позволяет осуществлять стратегическое планирование деятельности организации, выстраивать долгосрочные отношения с контрагентами.

На сегодняшний день система хранения и передачи данных на базе технологий блокчейн имеет высокий потенциал для осуществления контроля за исполнением корпоративных контрактов, проведением закупок, движением товаров в цепочке закупочной деятельности. Технология позволяет стандартизировать бизнес-процессы, сокра-

тить расходы, оптимизировать структуру операционного капитала организации.

Внедрение финансовых технологий на основе блокчейн, а именно смарт-контрактов, представляется возможным в системе контактно-договорных отношений с контрагентами. Смарт-контракт («умный» контракт) – программный код, предназначенный для автоматического совершения и/или исполнения сделок либо совершения иных юридически значимых действий [4].

Обязательными элементами смарт-контрактов являются, во-первых, цифровая идентификация и наличие цифровых подписей (публичного и приватного ключа) всех сторон договора; во-вторых, приватная децентрализованная среда, в которую будут записываться смарт-контракты, и которая поддерживает входы и выходы для оракулов (поставщиков информации, которые по запросу контракта предоставляют из оффчейн достоверные данные, необходимые для корректной работы [6]); в-третьих, предмет договора и наличие необходимых для его исполнения инструментов, которыми, например, могут быть – криптовалютные счета, программы-оракулы и другие условия исполнения, которые участники подтверждают одновременно с подписанием смарт-контракта.

Смарт-контракты позволяют проконтролировать всю цепочку доставки товара – от отгрузки производителем до поступления конечному потребителю. Вся информация о перемещении товара в неизменном виде хранится на блокчейне, а смарт-контракты контролируют соблюдение всех договорных условий поставки. Смарт-транзакции умеют оперировать криптовалютой в зависимости от различных условий, определенных кодом контракта. Также смарт-контракт может автоматически формировать платежные поручения для перевода денежных средств бенефициарам, определенным контрактом. Технология осуществляет валидацию данных, проверяя пришел ли платеж от уполномоченного сборщика платежей, а также рассчитывает комиссию и суммы, предназначенные для оплаты поставщикам услуг. Таким образом, организация может наладить бизнес-процесс исполнения финансовых обязательств по заключенным договорам. Программный код смарт-контрактов подтверждает выполнение ключевых условий и автоматически определяет, что делать с активом, являющимся предметом договора – передать участнику сделки, вернуться отправителю и др. Копия контракта хранится в децентрализованном реестре, что обеспечивает его достоверность и защищенность, а также не позволяет ни одной

из сторон изменить условия достигнутых договоренностей. Смарт-контракт способен автоматически отправлять платежи организации бенефициарам, что защищает от ошибок, обусловленных влиянием человеческого фактора: нарушение исполнительской дисциплины, компетентность, опiski, невнимательность менеджеров, бухгалтеров, операционистов и т. п. В цепочке будет только три участника – поставщик, компания, банк. Еще одним преимуществом данной технологии, которое обеспечивается благодаря хранению информации в блокчейне в виде децентрализованной бухгалтерской книги, является возможность контроля выполнения договорных обязательств обеими сторонами контракта, а также представителями аудита и контролирующими органами одновременно и в режиме реального времени.

В процессе развития бизнеса неизбежно происходит увеличение товарного ассортимента, что может спровоцировать перегруженность системы снабжения. Выходом из такой ситуации может стать перевод части соглашений с поставщиками на технологию смарт-контрактов. Для определения первоочередности контрагентов, взаимоотношения с которыми могут быть оцифрованы целесообразно проводить ABC-анализ товарного портфеля, результаты которого помогут оценить эффективность расширения и углубления ассортимента. Начинать цифровизацию закупочной деятельности целесообразно с поставщиков, товары которых входят в группу А(АА), по результатам ABC-анализа (двухфакторного ABC-анализа). При развитой сети поставщиков может оказаться целесообразным дальнейшее продолжение их селекции, например, структурное: резиденты, нерезиденты, посредники. Отдавать предпочтение следует той группе, в которой сконцентрированы наибольшие организационные усилия или которая в большей степени отвечает стратегическим целям организации. Например, отказ от импорта и посредников – отдает предпочтение национальным поставщикам. Внедрение смарт-контрактов в закупочную деятельность также способно сократить расходы, непосредственно связанные с организационными (временными) и трудовыми ресурсами за счет автоматизации данного процесса.

Подводя итоги необходимо отметить, что цифровая трансформация ключевых бизнес-процессов организации обладает существенным потенциалом и способствует повышению их эффективности на основе сокращения операционных расходов. Облачные приложения предоставляют практически безграничные возможности как простого хранения информации, так и создания безопасных инфраструктурных

объектов. Перспективы использования смарт-контрактов связаны с ИСО и трансформацией рынка труда, появлением новых профессий, получением организацией конкурентных преимуществ. Внедрение финансовых технологий в закупочную деятельность способствует повышению эффективности работы компании за счет обеспечения информационной безопасности проводимых операций, экономии времени и финансовых ресурсов, стандартизации процессов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Что ждать от финтеха в России и Беларуси [Электронный ресурс] // Пробизнес. – Режим доступа: <https://probusiness.io/opinion/5551-chego-zhdad-ot-fintekha-v-rossii-i-belarusi.html>. – Дата доступа: 06.10.2021.

2. E-commerce в Беларуси: итоги 2020 года и перспективы рынка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ratingbynet.by/top-menedzhery-krupneyshikh-torgovykh-internet-ploshchadok-belarusi/>. – Дата доступа: 15.02.2021.

3. The Pulse of Fintech H2 2020 – Global insight [Electronic resource] //KPMG Mode of access: <https://home.kpmg/xx/en/home/insights/2021/02/pulse-of-fintech-h2-20-global.html>. – Date of access: 10.06.2021.

4. О развитии цифровой экономики [Электронный ресурс] : Декрет Президента Респ. Беларусь, 21 дек. 2017 г., № 8 : ред. от 18.03.2021 № 21 // Консультант Плюс: Беларусь / ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2021.

5. Щемелева, Е. В. Организационные инновации бизнеса: облачные технологии / Е. В. Щемелева // Стратегия развития экономики Беларуси: вызовы, инструменты реализации и перспективы: сб. научн. статей: в 2 т. / Ин-т экон. НАН Беларуси ; редкол.: В. И. Бельский (гл. ред.) [и др.]. – Минск : Право и экономика, 2019. – Т. 1. – С. 367–372.

6. Понимание оракулов в блокчейне [Электронный ресурс] // Хабр. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/332678/>. – Дата доступа: 01.10.2021.

