

ISSN 2518-1092

НАУЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

RESEARCH RESULT. INFORMATION TECHNOLOGY

Том 5 № 2
Volume 5 2020

16+

Сайт журнала:
rinformation.ru
сетевой научный рецензируемый журнал
online scholarly peer-reviewed journal





Том 5, № 2. 2020

СЕТЕВОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Издается с 2016 г.

ISSN 2518-1092



Volume 5, № 2. 2020

ONLINE SCHOLARLY PEER-REVIEWED JOURNAL

First published online: 2016

ISSN 2518-1092

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР: **Черноморец А.А.**, доктор технических наук, профессор кафедры прикладной информатики и информационных технологий Белгородского государственного национального исследовательского университета.

ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ: **Болгова Е.В.**, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры прикладной информатики и информационных технологий Белгородского государственного национального исследовательского университета.

РЕДАКТОР АНГЛИЙСКИХ ТЕКСТОВ СЕРИИ: **Ляшенко И.В.**, кандидат филологических наук, доцент

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ:

Басов О.О., доктор технических наук (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики (Университет ИТМО), г. Санкт-Петербург)

Белов С.П., доктор технических наук, профессор (Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород)

Волчков В.П., доктор технических наук, профессор (Московский технический университет связи и информатики, г. Москва)

Дмитриенко В.Д., доктор технических наук, профессор (Харьковский национальный технический университет «ХПИ», г. Харьков, Украина)

Иващук О.А., доктор технических наук, профессор (Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород)

Калмыков И.А., доктор технических наук, профессор (Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь)

Корсунов Н.И., заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, профессор (Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород)

Коськин А.В., доктор технических наук, профессор (Орловский государственный университет им. И. С. Тургенева, г. Орел)

Ломазов В.А., доктор физико-математических наук, профессор (Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я. Горина, г. Белгород)

Маторин С.И., доктор технических наук, профессор (Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород)

Рубанов В.Г., заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, профессор (Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, г. Белгород)

Таранчук В.Б., доктор физико-математических наук, профессор, (Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь)

EDITORIAL TEAM:

EDITOR-IN-CHIEF: **Andrey A. Chernomorets**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Belgorod State National Research University

EXECUTIVE SECRETARY: **Evgeniya V. Bolgova**, Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer, Belgorod State National Research University

ENGLISH TEXT EDITOR: **Igor V. Lyashenko**, Ph.D. in Philology, Associate Professor

EDITORIAL BOARD:

Oleg O. Basov, Doctor of Technical Sciences, Professor (Russia)

Sergey P. Belov, Doctor of Technical Sciences, Professor (Russia)

Valery P. Volchikov, Doctor of Technical Sciences, Professor (Russia)

Valery D. Dmitrienko, Doctor of Technical Sciences, Professor (Ukraine)

Olga A. Ivaschuk, Doctor of Technical Sciences, Professor (Russia)

Igor A. Kalmykov, Doctor of Technical Sciences, Professor (Russia)

Nikolay I. Korsunov, Honoured Science Worker of Russian Federation, Doctor of Technical Sciences, Professor (Russia)

Alexander V. Koskin, Doctor of Technical Sciences, Professor (Russia)

Vadim A. Lomazov, Doctor of Physico-mathematical Sciences, Professor (Russia)

Sergey I. Matorin, Doctor of Technical Sciences, Professor (Russia)

Vasily G. Rubanov, Honoured Science Worker of Russian Federation, Doctor of Technical Sciences, Professor (Russia)

Valery B. Taranchuk, Doctor of Physico-mathematical Sciences, Professor (Belarus)

СОДЕРЖАНИЕ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Белов С.П., Белов А.С., Белов А.С., Корниенко С.В., Кузурман И.И. Об одном подходе к адаптивному изменению уровней структурной и энергетической скрытности спутниковых телекоммуникационных систем	3	Belov S.P., Belov A.S., Belov A.S., Kornienko S.V., Kuzurman I.I. On one approach to adaptive change of structural and energy security levels of satellite telecommunication systems	3
Васильев Р.А. Применение методов фонетического анализа речи для выявления эмоционально устойчивых и нестабильных студентов университета	9	Vasiliev R.A. Application of methods of phonetic analysis of speech for identification of emotionally sustainable and unstable students of university	9
Кононов В.М., Асадуллаев Р.Г., Кузьменко Н.И. Алгоритм подготовки мультиспектральных спутниковых данных для задачи классификации сельскохозяйственных культур	18	Kononov V.M., Asadullaev R.G., Kuzmenko N.I. Algorithm of multi-spectral satellite data preparation for agricultural crop classification	18
Какаев Д.В., Девицына С.Н. Совершенствование метода графической аутентификации для защиты от «плечевого серфинга»	25	Kakaev D.V., Devitsyna S.N. Improved graphical authentication algorithm with anti-spying protection	25

АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ

AUTOMATION AND CONTROL

Або-Рашед Кнаан Использование инструментов веб- аналитики для улучшения посещаемости сайта	32	Knaan Abo-Rashed Using web analytics tools to improve site traffic	32
Пензев К.И., Ломакин В.В. Совершенствование механизмов электронного документооборота при заключении контрактов на поставку тепловой энергии и горячего водоснабжения	38	Penzev K.I., Lomakin V.V. Improvement of mechanisms of electronic document circulation when concluding contracts for the supply of heat energy and hot water supply	38
Загальский А.А., Дворянин Д.М. Подход для организации хранения данных для поддержки принятия врачебных решений	46	Zagalsky A.A., Dvoruanin D.M. Approach to organizing data storage to support doctor decisions	46
Маслова М.А., Лагуткина Т.В. Анализ и выявление положительных и отрицательных сторон внедрения дистанционного обучения	54	Maslova M.A., Lagutkina T.V. Analysis and identification of positive and negative aspects of distance learning implementation	54

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ INFORMATION SYSTEM AND TECHNOLOGIES

УДК 621.391.8

DOI: 10.18413/2518-1092-2020-5-2-0-1

Белов С.П.¹
Белов А.С.²
Белов А.С.²
Корниенко С.В.²
Кузурман И.И.²

ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К АДАПТИВНОМУ ИЗМЕНЕНИЮ УРОВНЕЙ СТРУКТУРНОЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СКРЫТНОСТИ СПУТНИКОВЫХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ

¹⁾ Белгородский университет кооперации, экономики и права, ул. Садовая, д. 116а, г. Белгород, 308023, Россия

²⁾ Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
ул. Победы, д. 85, г. Белгород, 308015, Россия

e-mail: belovssergei@gmail.com, belov_as@bsu.edu.ru, belov_a@bsu.edu.ru, kornienkos89@mail.ru, kuzurman31@mail.ru

Аннотация

В настоящее время существует достаточно большое количество различных методов, использование которых позволяет в той или иной степени решить задачу обеспечения заданного уровня помехозащищенности спутниковых телекоммуникационных систем. В тоже время проведенный анализ показал, что наиболее перспективным методом, позволяющим реализовать требуемый уровень помехозащищенности указанных систем, с учетом изменения помеховой обстановки, является адаптивный метод.

В связи с этим в докладе наиболее детально рассмотрены особенности применения адаптивного метода изменения уровня структурной и энергетической скрытности указанных систем в различных условиях их функционирования, основанного на использовании специализированных процессоров.

Ключевые слова: степень защищенности передачи информации; спутниковые телекоммуникационные системы; энергетическая и структурная скрытность.

UDC 621.391.8

Belov S.P.¹
Belov A.S.²
Belov A.S.²
Kornienko S.V.²
Kuzurman I.I.²

ON ONE APPROACH TO ADAPTIVE CHANGE OF STRUCTURAL AND ENERGY SECURITY LEVELS OF SATELLITE TELECOMMUNICATION SYSTEMS

¹⁾ Belgorod University of Cooperation, Economics and Law, 116a Sadovaya St., Belgorod, 308023, Russia

²⁾ Belgorod State National Research University, 85 Pobedy St., Belgorod, 308015, Russia

e-mail: belovssergei@gmail.com, belov_as@bsu.edu.ru, belov_a@bsu.edu.ru, kornienkos89@mail.ru, kuzurman31@mail.ru

Abstract

Currently, there are a fairly large number of different methods, the use of which allows to one degree or another to solve the problem of ensuring a given level of noise immunity of satellite telecommunication systems. At the same time, the analysis showed that the most promising method to implement the required level of noise immunity of these systems, taking into account changes in the noise environment, is the adaptive method.

In this regard, the report examined in more detail the features of using the adaptive method of changing the level of structural and energy secrecy of these systems in different conditions of their functioning, based on the use of specialized processors.

Keywords: degree of security of information transmission; satellite telecommunication systems; energy and structural secrecy.

ВВЕДЕНИЕ

Современный этап развития общества характеризуется непрерывным увеличением удаленного взаимодействия между абонентами и запросов пользователей о предоставлении различного вида мультисервисных услуг с требуемым качеством независимо от места их нахождения, который в настоящее время в основном реализуется на основе использования систем беспроводной связи, одним из видов которых являются спутниковые телекоммуникационные системы. Значимость этих систем для передачи информации между территориально распределенными абонентами существенно возросла после принятия соответствующих решений по освоению территорий Арктических широт.

Однако интенсивное увеличение количества различного вида технических устройств, используемых в последние годы для генерации различного типа преднамеренных помех в спутниковых каналах связи или несанкционированного доступа к передаваемой по ним информации создает значительные трудности для обеспечения удаленного информационного обмена между территориально распределенными абонентами с требуемым уровнем его помехозащищенности. Под помехозащищенностью, в общем случае, согласно [1], будем понимать совокупность помехоустойчивости, энергетической и структурной скрытности спутниковой телекоммуникационной системы, достаточных для обеспечения требуемого уровня достоверности информационного обмена в условиях случайных и преднамеренных помех, включая несанкционированный доступ к передаваемой информации.

В [1-6] показано, что для обеспечения требуемого уровня помехозащищенности, передаваемой по беспроводным каналам связи различного вида информации в условиях наличия в канале связи преднамеренных помех, а также несанкционированного доступа к ней необходимо использовать в качестве переносчиков информации комбинированные канальные сигналы с большой базой, под которой, согласно [1-3], понимается произведение эффективного значения длительности сигнала на эффективное значение ширины его спектра. В математическом виде указанная величина может быть представлена следующим образом:

$$B = T_c \cdot \Delta F \quad (1)$$

где T_c – эффективное значение длительности сигнала, а ΔF – эффективное значение ширины его спектра.

Применение такого класса канальных сигналов в качестве переносчиков информации в спутниковых телекоммуникационных системах позволяет обеспечить соответствующий уровень ее помехозащищенности в указанных выше условиях.

Это обусловлено тем, что канальные сигналы с большой базой позволяют обеспечить высокий уровень энергетической и структурной скрытности, являющихся важнейшими характеристиками сигнала и телекоммуникационной системы [1], и как следствие, обеспечить требуемый уровень достоверности передаваемой по каналам связи различного вида информации в условиях преднамеренных помех и несанкционированного доступа к ней.

Действительно, энергетическая скрытность характеризует способность спутниковой телекоммуникационной системы противостоять мерам, направленным на обнаружение сигнала устройствами несанкционированного доступа.

В то время как структурная скрытность характеризует способность телекоммуникационной системы противостоять мерам, направленным на раскрытие сигнала, т.е. распознавание его форм-мы, способов его кодирования и модуляции. Таким образом, увеличение структурной скрытности может быть достигнуто путем формирования комбинированных канальных сигналов,

обладающих большим объемом слабокоррелированных форм с возможностью достаточно частого их изменения.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В связи с этим в процессе проведения научных исследований по поиску путей обеспечения требуемого уровня достоверности передаваемой с использованием спутниковых телекоммуникационных систем информации в условиях различного вида преднамеренных помех и несанкционированного доступа к ней был разработан класс комбинированных широкополосных шумоподобных канальных сигналов, обладающий высоким уровнем структурной и энергетической скрытности. В основе формирования указанного класса комбинированных широкополосных шумоподобных канальных сигналов лежит использование частотно-временной матрицы, каждый элемент которой является линейно-модулированным импульсом с различным значением скорости изменения частоты (ЧВМ-ЛЧМ сигнал). В математическом виде такой класс сигналов записывается следующим образом:

$$S(t) = \begin{cases} S_0 \cdot \sum_{l=1}^L \text{rect}\{t - (l-1) \cdot \tau_u\} \cdot \exp \left(j \cdot \left(\omega_0 \cdot (t - (l-1) \cdot \tau_u) + (N_k - N_n) \cdot \frac{\mu (t - (l-1) \cdot \tau_u)^2}{2} \right) \right) & \text{при } 0 < t < L \cdot \tau_u \\ 0 & \text{при других } t \end{cases} \quad (2)$$

где: S_0 – амплитуда огибающей сигнала, в дальнейшем постоянная величина, равная 1; L – число элементов числовой последовательности; ω_0 – несущая частота сигнала; N_k – число числовой последовательности от 1 до L ; μ – крутизна модуляционной характеристики ЛЧМ радиоимпульса (скорость изменения частоты), связанная с девиацией частоты ΔF_j и длительностью элемента числовой последовательности τ_u соотношением $\mu = \frac{2 \cdot \pi \cdot \Delta F_j}{\tau_u}$; N_n – постоянное число, $\text{rect}(x)$ – прямоугольная «срезающая» функция, задаваемая выражением:

$$\text{rect}\{t - (l-1) \cdot \tau_u\} = \begin{cases} 1 & \text{при } (k-1) \cdot \tau_u \leq t \leq k \cdot \tau_u, \\ 0 & \text{при } (k-1) \cdot \tau_u > t > k \cdot \tau_u. \end{cases}$$

В дальнейшем будем полагать, что $N_n = (L+1)/2$ приводит к симметричному расположению спектра ЧВМ-ЛЧМ сигнала относительно несущей частоты ω_0 . Необходимо отметить, что возможны различные варианты формирования числовой последовательности N_k и модулирующих функций в целом [1].

Полученный таким образом ЧВМ-ЛЧМ сигнал будет иметь длительность, равную $T_c = L \cdot \tau_u$, а ширина занимаемой им полосы частот может быть определена из следующего выражения $\Delta F_c = (L-1) \cdot \Delta F_j$.

Отсюда величина базы такого сигнала может быть в математическом виде записана следующим образом:

$$B_c = L \cdot \tau_u \cdot (L-1) \cdot \Delta F_j. \quad (3)$$

Число различных перестановок элементов таким образом сформированной квадратной матрицы размером L будет равно:

$$N = 1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot L = L! \quad (4)$$

Однако разработка новых классов комбинированных канальных сигналов с большой базой и большим объемом слабокоррелированных форм с возможностью достаточно частого их изменения, применение которых позволяет обеспечить требуемый уровень достоверности передаваемой с использованием спутниковых телекоммуникационных систем информации в условиях различного вида преднамеренных помех и несанкционированного доступа к ней еще не позволяет говорить о наилучшем решении указанной задачи, так как в такой постановке не учитывается ряд очень существенных параметров, к которым в первую очередь относится эффективное использование частотно-временных ресурсов существующих каналов связи, а также наземного и ретрансляционного приемно-передающего оборудования спутниковых телекоммуникационных систем.

В связи с этим, в статье предлагается для решения этой задачи рассмотреть эффективность существующих методов управления уровнем помехозащищенности спутниковых телекоммуникационных систем, обратив особое внимание на адаптивный метод изменения уровня помехозащищенности указанных систем в различных условиях их функционирования, основанного на использовании специализированных процессоров.

В настоящее время существует уже сформировавшаяся классификация методов управления уровнем помехозащищенности телекоммуникационных систем, среди которых, с учетом специфики излагаемого материала необходимо выделить в первую очередь энергетические, пространственные и сигнальные методы [1,6-9].

Применение энергетического метода повышения помехозащищенности спутниковых телекоммуникационных систем ограничено некоторым пороговым уровнем отношения сигнал/шум, выше которого уже не будут выполняться требования к энергетической скрытности.

Применение пространственного метода повышения помехозащищенности спутниковых телекоммуникационных систем оказывается достаточно эффективным в случае, если антенно-фидерные устройства средств постановки преднамеренных помех или несанкционированного доступа к передаваемой по каналам связи информации не находятся в «створе» телесных углов антенных устройств спутниковых телекоммуникационных систем передающей и принимаемой стороны.

Наиболее эффективным методом повышения помехозащищенности спутниковых телекоммуникационных систем можно считать сигнальный метод, так как в этом случае обеспечение заданных требований по указанному критерию достигается путем применения определенных классов канальных сигналов.

Кроме этого, в [10] представлены результаты исследований повышения помехозащищенности спутниковых телекоммуникационных систем на основе применения комплексирования пространственного и сигнального методов.

Однако наибольшую эффективность при решении проблемы повышения помехозащищенности спутниковых телекоммуникационных систем можно обеспечить при использовании адаптивного метода с использованием специализированных процессоров. Применение такого подхода обеспечивает возможность на основании обработки всех данных об уровне и разнообразии различного вида преднамеренных помех предложить оптимальные виды модуляции, помехоустойчивого кодирования, диаграмм направленности приемно-передающих антенных систем, а также уровни мощности выходных каскадов передающих устройств спутниковых телекоммуникационных систем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного анализа большого числа литературных источников было установлено, что для обеспечения требуемого уровня структурной и энергетической скрытности передаваемой, с использованием спутниковых телекоммуникационных систем, различного вида информации, в условиях наличия в канале связи преднамеренных помех, а также систем несанкционированного доступа к ней, необходимо использовать в качестве переносчиков информации комбинированные широкополосные шумоподобные канальные сигналы с большой базой.

Представленный в статье один из таких классов сигналов в полной мере удовлетворяет сформулированным выше требованиям.

В тоже время в статье отмечается, что решение задачи обеспечения требуемого уровня помехозащищенности передаваемой, с использованием спутниковых телекоммуникационных систем, различного вида информации, в условиях наличия в канале связи преднамеренных помех, а также систем несанкционированного доступа к ней не обеспечивает в полной мере эффективное функционирование указанных систем.

В связи с этим в статье на основе анализа широко используемых методов управления уровнем структурной и энергетической скрытности телекоммуникационных спутниковых систем было предложено для наибольшей эффективности функционирования спутниковых телекоммуникационных систем при решении проблемы повышения их помехозащищенности использовать адаптивный метод на основе применения специализированных процессоров.

Исследования выполнены при поддержке гранта РФФИ № 18-07-00356а

Список литературы

1. Тузов, Г.И. Статистическая теория приема сложных сигналов [Текст] – М.: Сов. Радио, 1977. – 400 с.
2. Шумоподобные сигналы в системах передачи информации [Текст] / В.Б. Пестряков, В.П. Афанасьев, В.Л. Гурвич и др.: под ред. В.Б. Пестрякова – М.: Сов. Радио, 1973. – 424 с.
3. Варакин, Л.Е. Теория систем сигналов [Текст]. – М.: Сов. Радио, 1978. – 304 с.
4. Сляр, Бернард Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение [Текст]. Изд. 2-е испр.: Пер. с англ. – М.: издательский дом «Вильямс», 2003 – 1104 с.
5. Гантмахер, В. Е., Быстров, Н. Е., Чеботарев, Д. В. Шумоподобные сигналы. Анализ, синтез, обработка [Текст]. – СПб.: Наука и техника, 2005 – 400 с.
6. Борисов, В.И. Помехозащищенность систем радиосвязи с расширением спектра сигналов модуляции несущей псевдослучайной последовательностью [Текст] / В.И. Борисов, В.М. Зинчук, А.Е. Лимарев. – М.: Радио и связь, 2003. – 640 с.
7. Кузовников, А.В. Исследование методов построения помехоустойчивых систем связи с использованием вейвлет-модулированных сигналов // Радиотехника и электроника. – М., 2014, Том 59, №1. С. 67-77.
8. Черноусов А.В., Кузовников А.В., Сомов В.Г. Принципы организации адаптивной системы широкополосной связи с использованием вейвлет-модулирующих функций // Электросвязь. 2014, № 12: С. 14-17.
9. Боев, Н.М. Способы повышения энергетической и спектральной эффективности цифровых систем связи беспилотных летательных аппаратов //Радиофизика, радиотехника, связь. Труды МФТИ – М., 2014, Том 6, №2. С. 162-166.
10. Кожевников. Е.А. О повышении помехозащищенности спутниковых линий связи комплексированием сигнальных и пространственных методов // Сборник статей по материалам V международной научно-практической конференции. – Новосибирск – 2013, октябрь, №5(5). С. 30-34.

References

1. Aces, G.I. Statistical theory of the reception of complex signals [Text] – М.: Sov. Radio, 1977 – 400 p.
2. Noise-like signals in information transmission systems [Text] / V. B. Pestryakov, V.P. Afanasyev, V.L. Gurvich et al.: Ed. V.B. Pestryakova – М.: Sov. Radio, 1973. – 424 p.
3. Varakin, L.E. Theory of signal systems [Text]. – М.: Sov. Radio, 1978.- 304 p.

4. Sklyar, Bernard Digital Communications. Theoretical foundations and practical application [Text]. Ed. 2nd rev.: Per. from English – M.: publishing house "Williams", 2003 – 1104 p.
5. Gantmakher, V. E., Bystrov, N. E., Chebotarev, D. V. Noise-like signals. Analysis, synthesis, processing [Text]. – St. Petersburg: Science and Technology, 2005 – 400 p.
6. Borisov, V.I. Interference immunity of radio communication systems with the expansion of the spectrum of modulation signals of a carrier by a pseudorandom sequence [Text] / V.I. Borisov, V.M. Zinchuk, A.E. Limarev. – M.: Radio and Communications, 2003. – 640 p.
7. Kuzovnikov, A.V. Study of methods for constructing noise-immune communication systems using wavelet-modulated signals // Radio Engineering and Electronics. – M., 2014, Volume 59, No. 1. PP. 67-77.
8. Chernousov A.V., Kuzovnikov A.V., Somov V.G. The principles of organizing an adaptive broadband system using wavelet modulating functions // Telecommunication. 2014, No. 12. PP. 14-17.
9. Boev, N.M. Ways to increase the energy and spectral efficiency of digital communication systems of unmanned aerial vehicles // Radiophysics, radio engineering, communications. Proceedings of MIPT – M., 2014, Volume 6, No. 2. PP. 162-166.
10. Tanners. E.A. On increasing the noise immunity of satellite communication lines by combining signal and spatial methods // Collection of articles on the materials of the V international scientific and practical conference. – Novosibirsk – 2013, October, No. 5 (5). PP. 30-34.

Белов Сергей Павлович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры организации и технологии защиты информации Белгородского университета кооперации, экономики и права

Белов Александр Сергеевич, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры информационно-телекоммуникационных систем и технологий Белгородского государственного национального исследовательского университета

Белов Андрей Сергеевич, аспирант Белгородского государственного национального исследовательского университета

Корниенко Степан Владимирович, студент кафедры информационно-телекоммуникационных систем и технологий Белгородского государственного национального исследовательского университета

Кузурман Игорь Игоревич, студент кафедры информационно-телекоммуникационных систем и технологий Белгородского государственного национального исследовательского университета

Belov Sergey Pavlovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Organization and Technology of Information Protection, Belgorod University of Cooperation

Belov Alexander Sergeevich, Candidate of Technical sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Information and Telecommunication Systems and Technologies

Belov Andrei Sergeevich, postgraduate student, Belgorod State National Research University

Kornienko Stepan Vladimirovich, student of the Department of Information and Telecommunication Systems and Technologies, Belgorod State National Research University

Kuzurman Igor Igorevich, student of the Department of Information and Telecommunication Systems and Technologies, Belgorod State National Research University

УДК 621.391: 004.522

DOI: 10.18413/2518-1092-2020-5-2-0-2

Васильев Р.А.

**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ФОНЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА РЕЧИ
ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ЭМОЦИОНАЛЬНО УСТОЙЧИВЫХ
И НЕСТАБИЛЬНЫХ СТУДЕНТОВ УНИВЕРСИТЕТА**

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского
пр. Гагарина, д. 23, г. Нижний Новгород, 603950, Россия

e-mail: romangamma@mail.ru

Аннотация

Данная статья посвящена разработке компьютерной системы, предназначенной для исследования эмоциональной устойчивости человека по речевому сигналу в нормальных и условиях с повышенной напряжённостью на основе методов фонетического анализа речи и критерия минимума требуемой избыточности голосового сигнала.

Основная деятельность высшего учебного заведения – образовательный процесс. Для организации учебного процесса необходимо соединить все его элементы, наладить их взаимодействие между собой, определить содержание деятельности преподавателей и студентов. Комфортная и благополучная психологическая атмосфера на занятиях в вузе, несомненно, способствует успешности обучения студентов. Одна из основных задач преподавателя современной высшей школы не только делиться научной информацией с обучающимися, но и создание психологического комфорта в процессе обучения. Исследования эмоционального состояния обучающихся на лекциях и экзаменах является актуальной задачей.

В связи с этим разработана и протестирована специальная компьютерная система «Информационная система идентификации дикторов по голосу», способная автоматизировать процесс исследования эмоционального состояния студентов по голосу в комфортных и некомфортных условиях, для выявления эмоционально устойчивых и нестабильных.

Ключевые слова: речевые технологии; информационная теория качества речи; критерий минимума требуемой избыточности; система идентификации по голосу; психолингвистика.

UDC 621.391: 004.522

Vasiliev R.A.

**APPLICATION OF METHODS OF PHONETIC ANALYSIS
OF SPEECH FOR IDENTIFICATION OF EMOTIONALLY
SUSTAINABLE AND UNSTABLE STUDENTS OF UNIVERSITY**

Nizhny Novgorod State University N.I. Lobachevsky, Gagarina Ave., 23, Nizhny Novgorod, 603950, Russia

e-mail: romangamma@mail.ru

Abstract

This article is devoted to the development of a computer system designed to study the emotional stability of a person according to a speech signal in normal and conditions with increased tension based on the methods of phonetic analysis of speech and the criterion for the minimum required voice signal redundancy.

The main activity of a higher educational institution is the educational process. To organize the educational process, it is necessary to combine all its elements, to establish their interaction with each other, to determine the content of the activities of teachers and students. A comfortable and prosperous psychological atmosphere in the classroom of the university, undoubtedly, contributes to the success of student learning. One of the main tasks of a teacher at a modern higher school is not only to share scientific information with students, but also to create psychological comfort in

the learning process. Studying the emotional state of students in lectures and exams is an urgent task.

In connection with this, a special computer system called “Voice Announcer Information System for Identifying Voice” was developed and tested, which is able to automate the process of studying the emotional state of students by voice in comfortable and uncomfortable conditions to identify emotionally stable and unstable ones.

Keywords: speech technologies; information theory of speech quality; minimum required redundancy criterion; voice identification system; psycholinguistics.

ВВЕДЕНИЕ

Многим известно, что в группе студентов всегда есть лидеры и аутсайдеры. Понять, какова позиция студента университета, насколько она благоприятна для его развития, можно с помощью перспективных методик [7, 15, 16]. Одной из лидирующих является методика выявления эмоционально устойчивых и нестабильных студентов на основе фонетического анализа речи и идентификации по голосу.

Информационная система идентификации дикторов по голосу («ИС ИДГ») – это программа для ЭВМ, зарегистрированная в Роспатенте [1], предназначенная для тестирования эмоционального состояния и идентификации личности по голосу. «ИС ИДГ» обладает широким спектром возможностей: высокой чувствительностью к изменениям в эмоциональном состоянии личности при минимальных требованиях к продолжительности исследуемого фрагмента голосового сигнала [3]. Данные возможности достигнуты с применением нового принципа действия «ИС ИДГ», основанного на оценке качества речи личности на фонетическом уровне по критерию минимума требуемой избыточности (МТИ) речевого сигнала [4]. По сути, решается проблема многокритериальности устной речи с позиций информационной теорией качества речи (ИТКР) [2]. Поэтому публикуемые далее результаты теоретического и экспериментального исследования «ИС ИДГ» представляют интерес для специалистов в области биометрических исследований по голосу.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Большинство современных систем автоматического анализа речи функционируют посредством последовательного деления голосового сигнала на короткие (5-10 мс) отрезки данных $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ длиной в одну минимальную речевую единицу (МРЕ) с их последующим сравнением с эталоном. Сложной проблемой для таких систем является создание и обоснование множества фонетических эталонов $\{x_r^*\}$ [2].

Проблематика выбора минимальной речевой единицы и сегодня остается актуальной. Специалисты уже давно сделали вывод о том, что элементарные звуки, из которых состоит речь, не эквивалентны буквам. В связи с чем ввели понятие фонемы для обозначения элементарных звуков речи, этой теме посвящено множество исследований [17, 18, 19, 20, 21]. Хотя и сейчас специалисты не могут решить – сколько же всего различных фонем существует. Фонема – это основная единица звукового строя языка, выделяемый линейным членением речи [8]. Она не является простейшим элементом, т. к. состоит из фреймов (реализаций), функционирующих одновременно [9]. В лингвистике фонема определяется, как минимальная речевая единица, предназначенная для различения содержания слов и определяющаяся в зависимости от местоположения – в разных своих вариантах. Речевой сигнал можно разбить на МРЕ имеющие различные реализации с помощью устойчивых параметров и объединяемые в группы одноименных речевых единиц [10]. Это показывает различия в произнесении пользователем одноименных МРЕ и особенности восприятия звуков речи. При анализе фонетического состава речи и статистических характеристик МРЕ, их суммарное число R зависит от особенностей голоса каждой конкретной личности [2].

Любой человек в силу ряда причин, например, из-за особенностей своей речи или слуха, не в состоянии в процессе произнесения звуков точно воспроизвести эталон $\mathbf{x}_r^*$ той или иной (r -й) МРЕ. Решением данной проблемы может служить задание каждой МРЕ не одним, а одновременно несколькими допустимыми вариантами $\mathbf{x}_{r,j}$, $j = \overline{1, J_r}$, где $r = \overline{1, R}$, а R – объем фонетической базы данных (ФБД) [3]. В данном случае исследуемой личности будет достаточно приблизить свое произношение к любому из них, чтобы быть правильно понятым экспертом или слушателем. Этим решается рассматриваемая проблема вариативности устной речи: каждый конкретный человек в процессе своего «произношения звуков» выбирает наиболее удобный, достижимый для себя вариант эталонного произношения МРЕ из некоторого множества альтернатив $\{\mathbf{x}_{r,j}\}$ [4]. Становятся понятными и параметры формируемого (на выходе голосового тракта человека) речевого сигнала к эталону: он должен войти в границы J_r -множества вариантов рассматриваемой МРЕ X_r как полноправный, $(J_r + 1)$ -й его элемент. В данном случае задача переходит в сугубо предметную плоскость: сначала по каждой из R рассматриваемых МРЕ требуется кластер $X_r = \{\mathbf{x}_{r,j}\}$ ее допустимых образцов – на этапе обучения диктора [5].

В соответствии с ИТКР, каждый человек выступает в роли условного источника дискретных сообщений $X \subset \{X_r\}$, определенных на R -множестве его МРЕ с ФБД $\{\mathbf{x}_r^*\}$. Характеристикой коммуникативных свойств такого источника может служить скорость создания информации, или количество информации на выходе в расчете на одну МРЕ. В предположении об идеальном речевом механизме человека-диктора и безошибочном восприятии всего набора его МРЕ потенциальным слушателем указанная величина определяется выражением для шенноновской энтропии дискретного источника сообщений вида

$$H(X) = - \sum_{r=1}^R P(X = \mathbf{x}_r^*) \log P(X = \mathbf{x}_r^*) = - \sum_{r=1}^R p_r \log p_r \quad [3].$$

Апостериорная энтропия источника сообщений $H(X)$ имеет в данном случае смысл величины рассеяния полезной информации в процессе создания речевого сигнала, или минимальной требуемой избыточности речевого сигнала. Чем больше рассеяние, тем выше степень искажений формируемого на выходе речевого тракта сигнала X по сравнению с его эталоном $\mathbf{x}_r^*$, и тем ниже, следовательно, качество речи данного диктора [3].

Как было сказано ранее, эталоном соответствующей фонемы диктора является $\mathbf{x}_r^*$, а процесс сравнение множества реализаций фонемы X диктора – способ выделения эталона фонемы $\mathbf{x}_r^*$ конкретного диктора, или звукового ряда $\{X_r\}$ (строка) его разговорного языка [5]. В информационной теории качества речи для сравнения реализаций фонем диктора используется величина – μ_0 минимум информационного рассогласования (МИР).

Заметим, что именно относительная величина часто является более выгодной по сравнению с абсолютной величиной теоретико-информационного показателя качества речи. Это актуально в задачах речевой идентификации в системах разграничения доступа [6], в нашем случае по принципу сопоставления двух относительных величин требуемой избыточности – $\hat{\alpha}_0$ (ОВТИ), полученных в

процессе тестирования диктора. Задача такого рода подробно рассмотрена далее – в качестве предмета экспериментальных исследований.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для исследований в рамках ИТКР был сконфигурирован образец «ИС ИДГ», запрограммированный для выполнения операций над речевым сигналом x_r^* по выявлению эмоционального состояния человека (студента) [11, 12, 13, 14]. Главное окно «ИС ИДГ» показано на рисунке 1.

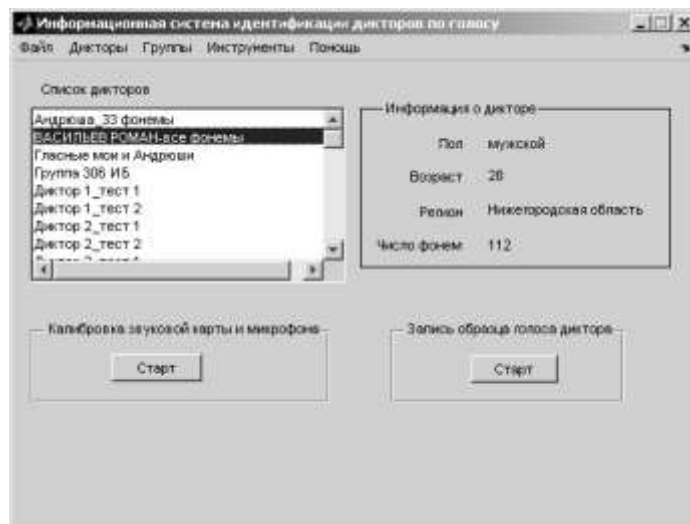


Рис. 1. Главное окно программы «ИС ИДГ»
Fig. 1. The main window of the program "IS IDG"

Испытания проводились в 2 этапа. На первом этапе были сформированы три группы обследуемых лиц в составе:

- десяти выпускников Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского (ННГУ) кафедры «безопасность информационных систем» на заседании ГАК;

- трех студентов 2 курса радиофизического факультета ННГУ во время сдачи ими экзамена;
- трех преподавателей радиофизического факультета ННГУ – для сравнения;

Фамилии всех студентов и преподавателей в отчетных таблицах заменены.

Каждый студент (диктор) в режиме монолога отвечал последовательно на вопросы экзаменационного задания или выступил с докладом по своей дипломной работе. Им противопоставлялись устные тексты от группы преподавателей, полученные в заведомо комфортных условиях. Все выступления были записаны через систему звукозаписи в память ПК в виде соответствующих звуковых (WAV) файлов. После чего была создана база голосовых данных для проведения дальнейших исследований.

На втором этапе по каждому WAV-файлу из памяти первого ПК запускалась его система воспроизведения речи, и одновременно с ней оператором включалась в работу программа «ИС ИДГ» из памяти второго ПК. Сначала (на интервале 1-2 мин.) программа работала в режиме настройки на конкретного диктора.

В результате по каждому диктору была определена его номинальная величина избыточности речевого сигнала при фиксированном значении порога МИР, равного 0,05. Затем программу переводили в рабочий режим (рис. 2), в котором оценка качества речи производилась по временной диаграмме колебаний избыточности речевого сигнала на интервале в несколько минут.

Чем больше амплитуда колебаний, тем ниже качество речи данного диктора. Окно рабочего режима программы «ИС ИДГ» показано на рисунке 2.

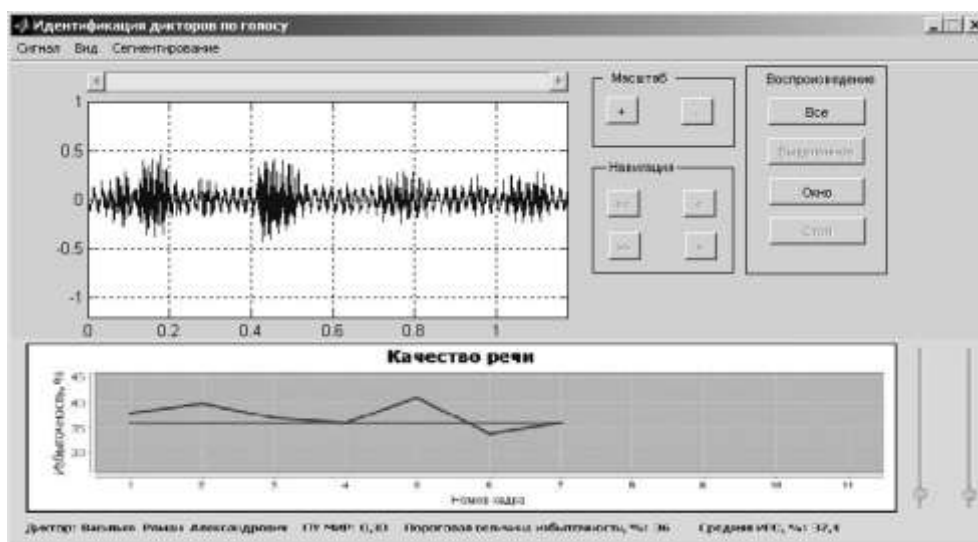


Рис. 2. Рабочий режим программы «ИС ИДГ»
Fig. 2. The operating mode of the program "IS IDH"

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Полученные показатели качества речи по каждому диктору сопоставлялись в дальнейшем с полученной им ранее экзаменационной оценкой или оценкой ГАК. Идея состояла в том, что хорошо подготовленные студенты излагают материал более качественно на фонетическом (звуковом) уровне по сравнению с плохо подготовленными студентами.

Таблица 1

Состав контрольной группы обследуемых лиц

Table 1

The composition of the control group of subjects

Дипломники	На экзамене	В комфортных условиях
1) Коваленко	2) Семенова	3) Иванов Д.Ю., проф.
4) Каштанов	5) Груничева	6) Петров И.В., аспирант.
7) Кузьмина	8) Евсеньюк	9) Сидоров В.И., препод.
10) Лахтионова	11)	12)
13) Федорова	14)	15)
16) Борщовская	17)	18)
19) Васильев	20)	21)
22) Шумова	23)	24)
25) Николаев	26)	27)
28) Питеркин	29)	30)

Величина избыточности во всех случаях имеет характер колебаний – точно в соответствии с естественными колебаниями. Здесь красная прямая линия – это номинальная величина избыточности. А амплитуда колебаний – это главный показатель качества речи диктора.

По результатам проведенных испытаний в таблице ниже представлены сводные данные качества речи по всей контрольной группе обследованных лиц с указанием величины информационного рассогласования (ИРС). Здесь в правой колонке по каждому диктору дана оценка экзаменатора.

Таблица 2

Зависимость ИРС от экзаменационной оценки обследуемых

Table 2

The dependence of the IRS from the examination assessment of the subjects

Диктор	Номинал ИРС, %	Амплитуда колебаний ИРС, %	Экзаменационная оценка за ответ
1. Коваленко	73	16	4
2. Каштанов	85	5	3
3. Кузьмина	73	11	4
4. Лахтионова	65	6	5
5. Федорова	81	4	4
6. Борщовская	60	19	5
7. Васильев	50	18	5
8. Шумова	75	21	4
9. Николаев	80	13	4
10. Питеркин	74	17	5
11. Семенова	58	7	5
12. Груничева	68	17	3
13. Евсеньюк	44	19	4
14. Петров И.В.	77	10	-
15. Иванов Д.Ю.	46	11	-
16. Сидоров В.И.	84	9	-

На рисунке 3 представлены оценки относительной величины информационного рассогласования для дикторов Семенова, Груничева, Евсеньюк.

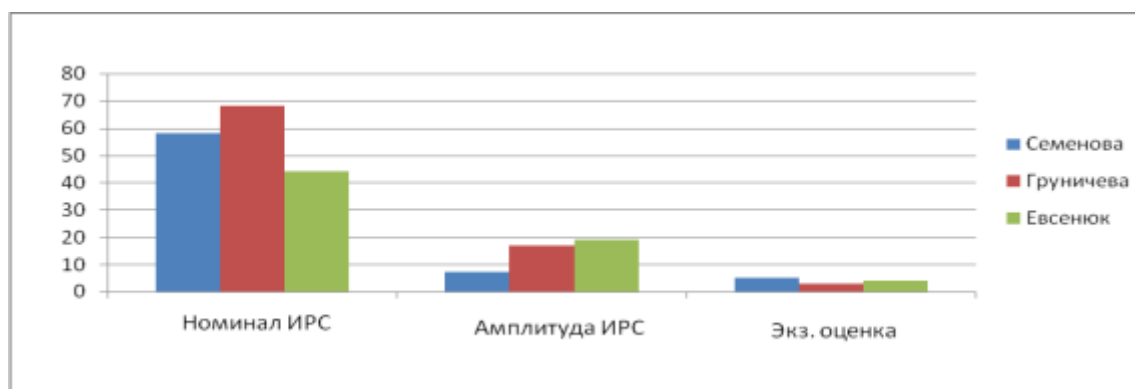


Рис. 3. Оценки относительной величины информационного рассогласования для дикторов Семенова, Груничева, Евсеньюк

Fig. 3. Estimates of the relative magnitude of the information mismatch for the announcers Semenov, Grunichev, Yevsenyuk

Здесь хорошо видна тенденция к увеличению амплитуды колебаний избыточности речи относительно ее номинального значения при уменьшении качества предметной подготовки диктора (чем больше номинал и амплитуда колебаний величины информационного рассогласования, тем более нестабильна речь диктора).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам проведенных исследований сделаны следующие выводы:

- Подтверждена устойчивость информационного показателя качества речи: скорости создания информации на фонетическом уровне – относительно личности диктора на различных вариациях текстовой информации и вариативном временном диапазоне;

- Исследована зависимость величины ИРС от интенсивности эмоциональной нагрузки личности;
- Дано экспериментальное обоснование принципа стабильной индивидуальной избыточности речи диктора и скорости создания информации на выходе голосового тракта в комфортных условиях говорения или в отсутствие внешних раздражителей;
- Для дикторов в спокойном состоянии амплитуда колебаний ИРС составляет величину до 10% и практически не изменяется для разных значений порога;
- Показано, что изменение величины избыточности речи для диктора в состоянии стресса стабильно выше, чем для него же в спокойном состоянии; поэтому «ИС ИДГ» может быть использован как эффективное средство для оценки эмоционального состояния человека;
- У менее подготовленных дикторов разброс величины избыточности речи намного сильнее, чем для дикторов с хорошей подготовкой. Это доказывает, что менее подготовленные дикторы испытывали больший стресс при выступлении.

В общем случае даже относительно небольшое по накалу стрессовое состояние диктора оказывает весьма заметное влияние на его речь на фонетическом уровне в теоретико-информационном смысле, что позволяет с высокой точностью определять эмоционально неустойчивых и нестабильных студентов университета.

Список литературы

1. Свид. о гос. регистрации программы для ЭВМ №2015663306 Программа идентификации дикторов по голосу / Васильев Р.А. Зарег. 15.12.2015г. – М.: Роспатент, 2015.
2. Савченко В.В. Информационная теория качества речи // Изв. вузов России. Радиоэлектроника. 2011. Вып. 1. С. 17-27.
3. Савченко В.В., Васильев Р.А. Анализ эмоционального состояния дикторов по голосу на основе фонетического детектора лжи // Научные ведомости Белгородского государственного университета. 2014. Вып. № 21(192) 32/1. С. 186-195.
4. Савченко. В. В., Васильев Р. А. Автоматическая оценка качества речи по критерию минимума требуемой избыточности речевого сигнала // Материалы XI Международной научно-технической конференции посвященной памяти Б.И. Рамеева. Новые информационные технологии и системы. Пензенский государственный университет. 2014. С. 15-19.
5. Васильев Р.А. Биометрическая идентификация пользователей информационных систем на основе кластерной модели элементарных речевых единиц: дис. ... к-та тех. наук. М., 2017. 153 с.
6. Николаев Д.Б., Васильев Р.А. Анализ возможности применения голосовой идентификации в системах разграничения доступа к информации // Научный результат // Серия: Информационные технологии. Белгородский государственный университет. 2016. Вып. 1. С 48-57.
7. Алимуратов А. К., Тычков А. Ю., Чураков П. П. // Оценка психоэмоционального состояния человека на основе декомпозиции на эмпирические моды и кепстрального анализа речевых сигналов // Вестник Пензенского государственного университета. – 2018. – № 2 (22). – С. 89–95.
8. Герасимов А.В., Фидельман В.Р. Применение методов классического и модифицированного линейного предсказания для определения порядка линейной модели в задаче акустического кодирования речи // XXIV научные чтения имени академика Н.В. Белова. Тезисы докладов. Нижний Новгород. 2005. С. 142-144.
9. Кульбак С. Теория информации и статистика. М.: Наука, 1967. 408 с.
10. Савченко В.В., Акатьев Д.Ю. Автотестирование качества произношения речи по принципу минимального информационного рассогласования // Сборник научных трудов «Современные тенденции компьютеризации процесса изучения иностранных языков». Луганск: Восточно-украинский национальный университет. 2005. Вып.3. С.205-206.
11. Васильев Р.А. Исследование особенностей фонетического строя речи и текстонезависимая идентификация дикторов по непрерывной речи // Информационная безопасность регионов. 2012. № 2 (11). С. 57-63.
12. Васильев Р.А. Исследование фонетического строя речи и идентификация дикторов по голосу // Вопросы защиты информации. 2013. № 1 (100). С. 43-51.
13. Васильев Р.А. Исследование особенностей идентификации дикторов по голосу при различиях в произношении дикторов// Безопасность информационных технологий. 2013. № 1. С. 85-86.

14. Васильев Р.А. Исследование особенностей фонетического строя речи и определение национальности диктора при проведении процедуры идентификации по голосу // Информация и безопасность. 2012. Т. 15. № 4. С. 487-494.
15. Райгородский, Д.Я. Практическая психодиагностика / Д.Я. Райгородский. – Самара: Бахрах-М, 2011. – 672 с.
16. Сонин. В.А. Психодиагностическое познание профессиональной деятельности / В.А. Сонин. – СПб.: Речь, 2004. – 408 с.
17. Gray A., Markel J. Distance measures for speech processing. // IEEE Trans. On Acoust., Speech and Lang. processing. Vol. 24 (5), oct. 1976. p. 380 – 291.
18. Garofolo J., Auzanne G., and Voorhees E. The trec spoken document retrieval track: A success story. // In proceedings of the Recherche d'Informations Assistée par Ordinateur: Content Based Multimedia Information Access Conference, 2000. pp. 1-20.
19. Huijbregts M., Ordelman R., Jong F. Annotation of heterogeneous multimedia content using automatic speech recognition // In Proceedings of the second international conference on Semantics And digital Media Technologies (SAMT). Lecture Notes in Computer Science. Berlin. Springer Verlag. December 2007. pp. 78-90.
20. Mamou J., Mass Y., Ramabhadran B., Sznajder B. Combination of multiple speech transcription methods for vocabulary independent search // In proceedings of the ACM SIGIR Workshop `Searching Spontaneous Conversational Speech. Singapore. 2008. pp. 20-27.
21. Rabiner L. A. Tutorial on Hidden Markov Models and Selected Applications in Speech Recognition // Proceedings of the IEEE. 1989. Vol. 77 № 2. pp. 257-285.

References

1. Testimonial. about state registration of a computer program No. 2015663306 Voice recognition speaker identification program / Vasiliev R.A. Zareg. 12/15/2015 – М.: Rospatent, 2015.
2. Savchenko V.V. Information theory of speech quality // Izv. Russian universities. Radio Electronics 2011. Issue. 1, pp. 17-27.
3. Savchenko V.V., Vasiliev R.A. Analysis of the emotional state of voice announcers based on a phonetic lie detector // Scientific Bulletin of Belgorod State University. 2014. No. 21 (192) 32/1. P. 186-195.
4. Savchenko. V.V., Vasiliev R. A. Automatic assessment of speech quality by the criterion of the minimum required redundancy of a speech signal // Materials of the XI International scientific and technical conference dedicated to the memory of B.I. Rameeva. New information technologies and systems. Penza State University. 2014. P. 15-19.
5. Vasiliev R.A. Biometric identification of users of information systems based on a cluster model of elementary speech units: Dis. ... to those. sciences. Moscow, 2017. 153 p.
6. Nikolaev D.B., Vasiliev R.A. Analysis of the possibility of using voice recognition in systems for differentiating access to information // Scientific Result // Series: Information Technologies. Belgorod State University. 2016. Issue. 1. P. 48-57.
7. Alimuradov A.K., Tychkov A.Yu., Churakov P.P. // Assessment of the psycho-emotional state of a person based on decomposition into empirical modes and cepstral analysis of speech signals // Bulletin of Penza State University. – 2018. – No. 2 (22). – P. 89–95.
8. Gerasimov A.V., Fidelman V.R. The use of classical and modified linear prediction methods to determine the linear model order in the problem of acoustic speech coding // XXIV scientific readings named after academician N.V. Belov. Abstracts of reports. Nizhny Novgorod. 2005. P. 142-144.
9. Kullback S. Information Theory and Statistics. М.: Nauka, 1967. 408 p.
10. Savchenko V.V., Akatiev D.Yu. Autotesting the quality of speech pronunciation on the principle of minimal information mismatch // Collection of scientific papers "Modern Trends in Computerization of the Process of Studying Foreign Languages". Lugansk: East-Ukrainian National University. 2005. Issue 3. P.205-206.
11. Vasiliev R.A. Study of the features of the phonetic system of speech and text-independent identification of speakers by continuous speech // Information Security of the Regions. 2012. No. 2 (11). P. 57-63.
12. Vasiliev R.A. The study of the phonetic structure of speech and the identification of voice announcers // Issues of information security. 2013. No. 1 (100). P. 43-51.
13. Vasiliev R.A. The study of the identification of voice announcers with differences in pronunciation of speakers // Security of information technology. 2013. No. 1. P. 85-86.
14. Vasiliev R.A. Study of the phonetic system of speech and determining the nationality of the speaker during the voice identification procedure // Information and Security. 2012.Vol. 15. No. 4. P. 487-494.

15. Raigorodsky, D.Ya. Practical psychodiagnostics / D.Ya. Raigo Rodsky. – Samara: Bahrakh-M, 2011. – 672 p.
16. Sonin. V.A. Psychodiagnostic knowledge of professional activity / V.A. Sonin. – SPb.: Speech, 2004. – 408 p.
17. Gray A., Markel J. Distance measures for speech processing // IEEE Trans. On Acoust., Speech and Lang. processing. Vol. 24 (5), oct. 1976. p. 380-291.
18. Garofolo J., Auzanne G., and Voorhees E. The trec spoken document retrieval track: A success story // In proceedings of the Recherche d'Informations Assistée par Ordinateur: Content Based Multimedia Information Access Conference, 2000. pp. 1-20.
19. Huijbregts M., Ordelman R., Jong F. Annotation of heterogeneous multimedia content using automatic speech recognition // In Proceedings of the second international conference on Semantics And digital Media Technologies (SAMT). Lecture Notes in Computer Science. Berlin Springer Verlag. December 2007. pp. 78-90.
20. Mamou J., Mass Y., Ramabhadran B., Sznajder B. Combination of multiple speech transcription methods for vocabulary independent search // In proceedings of the ACM SIGIR Workshop `Searching Spontaneous Conversational Speech. Singapore. 2008. pp. 20-27.
21. Rabiner L. A. Tutorial on Hidden Markov Models and Selected Applications in Speech Recognition // Proceedings of the IEEE. 1989. Vol. 77 No. 2. pp. 257-285.

Васильев Роман Александрович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Безопасность информационных систем» Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского
Vasiliev Roman Aleksandrovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department “Security of Information Systems” of Nizhny Novgorod State University named after N.I. Lobachevsky

УДК 004.048

DOI: 10.18413/2518-1092-2020-5-2-0-3

Кононов В.М.¹
Асадуллаев Р.Г.²
Кузьменко Н.И.²

**АЛГОРИТМ ПОДГОТОВКИ МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНЫХ
СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ ДЛЯ ЗАДАЧИ КЛАССИФИКАЦИИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

¹) ООО «ЦентрПрограммСистем», ул. Восточная, д. 71, оф. 501, г. Белгород, 308019, Россия

²) Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
ул. Победы, д. 85, г. Белгород, 308015, Россия

e-mail: kononov@1cps.ru, asadullaev@bsu.edu.ru, n.kuzmenko31@yandex.ru

Аннотация

В статье представлен разработанный алгоритм подготовки мультиспектральных спутниковых данных для задачи классификации сельскохозяйственных культур. Формализована процедура загрузки данных со спутника Copernicus Sentinel-2 с ресурса SentinelHub по заданным географическим координатам из geojson-файла с возможностью указания параметров, отражающих целевые даты получения данных. Описан алгоритм предобработки и аугментации данных к формату, необходимому для анализа математическими моделями машинного обучения.

Ключевые слова: классификация данных; машинное обучение; анализ многомерных данных; спутниковые снимки; сельскохозяйственные культуры; Copernicus Sentinel.

UDC 004.048

Kononov V.M.¹
Asadullaev R.G.²
Kuzmenko N.I.²

**ALGORITHM OF MULTI-SPECTRAL SATELLITE
DATA PREPARATION FOR AGRICULTURAL CROP
CLASSIFICATION**

¹) «CentrProgrammSystem», LLC, 71, Vostochnaya St., Off. 501, Belgorod, 308019, Russia

²) Belgorod State National Research University, 85 Pobedy St., Belgorod, 308015, Russia

e-mail: kononov@1cps.ru, asadullaev@bsu.edu.ru, n.kuzmenko31@yandex.ru

Abstract

the article describes a developed algorithm of multispectral satellite data preprocessing for agricultural crop classification. The procedure for downloading data from the Copernicus Sentinel-2 satellite from the SentinelHub resource at the geographical coordinates from the shape file with ability to specify parameters that reflect the target data acquisition date is formalized. The algorithm of data preprocessing and augmentation to the format required for analysis by mathematical models of machine learning is described.

Keywords: data classification; machine learning; analysis of multidimensional data; satellite images; agricultural crops; Copernicus Sentinel.

ВВЕДЕНИЕ

На протяжении нескольких последних лет активно решается задача классификации сельскохозяйственных культур. Актуальность задачи обосновывается необходимостью ведения статистических данных о площади культур, выращиваемых в рассматриваемых регионах, расчета данных по продовольственному обеспечению государства, а также для осуществления мониторинга состояния посевов сельскохозяйственных культур.

Для этого используются различные методы и обрабатываются данные разного формата. В решении этой задачи можно использовать как снимки, полученные с беспилотных летательных аппаратов, так и мультиспектральные спутниковые снимки. Спутниковые данные применяются в

решении этой задачи в связи с простым и быстрым доступом к данным любой точки земной поверхности с небольшим временным интервалом между съемкой.

Сегодня для задачи классификации сельскохозяйственных культур чаще всего используются математические модели машинного обучения, такие как нейронные сети глубокого обучения (сверточные нейронные сети, сети долговременной памяти, рекуррентные нейронные сети и симбиоз данных архитектур), метод опорных векторов, случайный лес, метод k-средних, линейная регрессия и другие.

Для таких моделей в большинстве случаев необходимо приведение входных данных к одной размерности. Для повышения качества предсказаний модели используется предобработка изображений.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Для задачи классификации сельскохозяйственных культур чаще всего используются следующие методы предобработки данных: приведение размеров снимков к единому размеру (256x256, 224x224, 128x128, 96x96), удаление фона, не относящегося к представленному классу, удаление пикселей со значением индекса NDVI ниже определенного порога, расчет дополнительных индексов вегетации и увлажнения с их конкатенацией к тренировочным примерам как дополнительные каналы, усреднение данных пикселей по значениям за год, вытягивание двумерного массива значений в одномерный вектор [3].

Для решения задач по классификации наземных объектов со спутниковых снимков важно высокое пространственное разрешение. С 2016 г. с периодичностью съемки в 10 дней стали доступны данные со спутника Copernicus Sentinel-2. Пространственное разрешение изображений Sentinel-2 в видимом и ближнем инфракрасном диапазоне спектра составляет 10 м, что лучше разрешения изображений другой серии спутников, Landsat (15 – 100 м). Второй спутник с аналогичными характеристиками Sentinel-2B был запущен 7 марта 2017 г., что позволило укоротить периодичность съемки до 5 дней [9].

Так, для решаемой задачи были выбраны данные со спутника Copernicus Sentinel-2. Было исследовано несколько способов загрузки спутниковых данных с данного спутника. Возможны следующие подходы:

- Copernicus Open Access Hub – сервис, поддерживающий скачивание тайлов (сплошных снимков размером 100x100 км). Данный продукт обладает ограниченным функционалом и не позволяет загружать отдельные области земной поверхности. Для сервиса также доступно API, в котором можно фильтровать снимки по общей облачности и дате съемки.

- SentinelHub – сервис, предоставляющий данные со спутников Sentinel, имеющий широкий инструментарий по интеграции с различными ГИС-программами и самостоятельно разрабатываемыми web-приложениями и программами. Сервис предоставляет несколько видов продуктов, таких как:

1. WMS API (Web Map Service) предоставляет простой HTTP-интерфейс для запроса географически привязанных изображений из одной или нескольких распределенных геопространственных баз данных. Запрос WMS определяет географические слои и область интереса, которая будет обработана. Ответом на запрос является одно или несколько географически зарегистрированных изображений карты (возвращаемых в формате JPEG, PNG и т. д.), которые могут отображаться в приложении браузера. Для настройки каналов и дополнительных данных, возвращаемых с сервера, используется конфигуратор.

2. Sentinel Hub Evalsript API – вместо использования конфигулятора возможно определять собственные пользовательские слои внутри Python и других языков программирования с помощью данного API. Для определения параметров запроса используется язык Javascript. После указания параметров они передаются на сервер в качестве HTTP-запроса. Данные с ресурса SentinelHub загружаются в виде многоканальных TIFF-изображений, где в каждом канале хранятся двумерные значения данных с 13 каналов с пространственным разрешением от 10 до 60 м на пиксель. [10]

В результате было выявлено, что для специфики задачи больше всего подходит загрузка данных с сервиса SentinelHub с помощью Evalsript API, так как этот сервис поддерживает запросы, в которых можно фильтровать облачность, выбирать загружаемые каналы и индексы вегетации, приводить скачиваемые данные к одному пространственному разрешению и, самое главное, присутствует возможность задавать географические координаты шейпов полей для выбора загружаемой области и автоматического заполнения нулевыми значениями до прямоугольной формы.

Для решения задачи классификации сельскохозяйственных культур были получены файлы формата geojson, содержащие уникальные идентификаторы полей, координаты точек, образующих форму полей и виды культур, засеянных за 2016 – 2019 год на этих полях.

При этом поля сильно различались в размерах и форме. Самые маленькие поля были площадью 4 га, а самые большие – 600 га. Было решено разработать алгоритм по приведению многоканальных снимков к одному размеру – 224x224 пикселя, при этом использовать различную логику для маленьких полей (до 150 пикселей), для средних полей (150 – 300 пикселей) и для больших полей (свыше 300 пикселей). Используемая схема изменения размеров представлена на рисунке 1.

Ширина/ высота	ширина меньше 150	ширина от 150 до 224	ширина от 225 до 300	ширина больше 300
высота меньше 150	изменение размера с сохранением пропорций			апсемплинг по узкой стороне и вырезание центра
высота от 150 до 224				
высота от 225 до 300				
		доб. нулей по краям до размера 224	вырезание центра до размера 224x224	
высота больше 300	апсемплинг по узкой стороне и вырезание центра		нарезка кусками 224x224 с переналожением	

Рис. 1. Схема изменения размеров изображений
Fig. 1. Images resizing scheme

Для скачивания и отбора данных для набора данных был разработан специальный алгоритм. Работа алгоритма начинается с загрузки и обработки файлов geojson. Для их обработки используется готовая библиотека, извлекающая нужные свойства по каждому полю и передающая их в массив. Далее в цикле происходит перебор дат с 1 апреля до 31 октября текущего года. Затем к дате добавляется 5 дней (временной интервал между снимками Sentinel-2) и формируется HTTP-запрос к серверу SentinelHub на получение спутниковых данных каналов B04-B08, B8A, B11 и B12 (видимые каналы RGB и каналы красного спектра) в заданном промежутке. После получения данных в TIFF-формате, они выгружаются в массив. Затем производится расчет среднего значения индекса вегетации NDVI по полю. Если это значение ниже порога в 0.6 или загруженное изображение слишком малой площади, данное изображение не сохраняется и происходит загрузка следующего. В ином случае массив данных сохраняется как файл в папку с данными классов культур. Алгоритм работы модуля загрузки и отбора спутниковых данных представлен на рисунке 2.

Следующим после загрузки данных шагом является их предобработка и аугментация. Для поставленной задачи решено было использовать следующие методы предобработки: нормализация данных к диапазону от 0 до 1 и приведение данных к нулевому среднему. Данные методы позволяют устранить большой разброс данных и привести данные к одному виду. Эти преобразования используются перед каждым запуском процесса обучения математической модели и получения предсказаний классов для всей выборки.

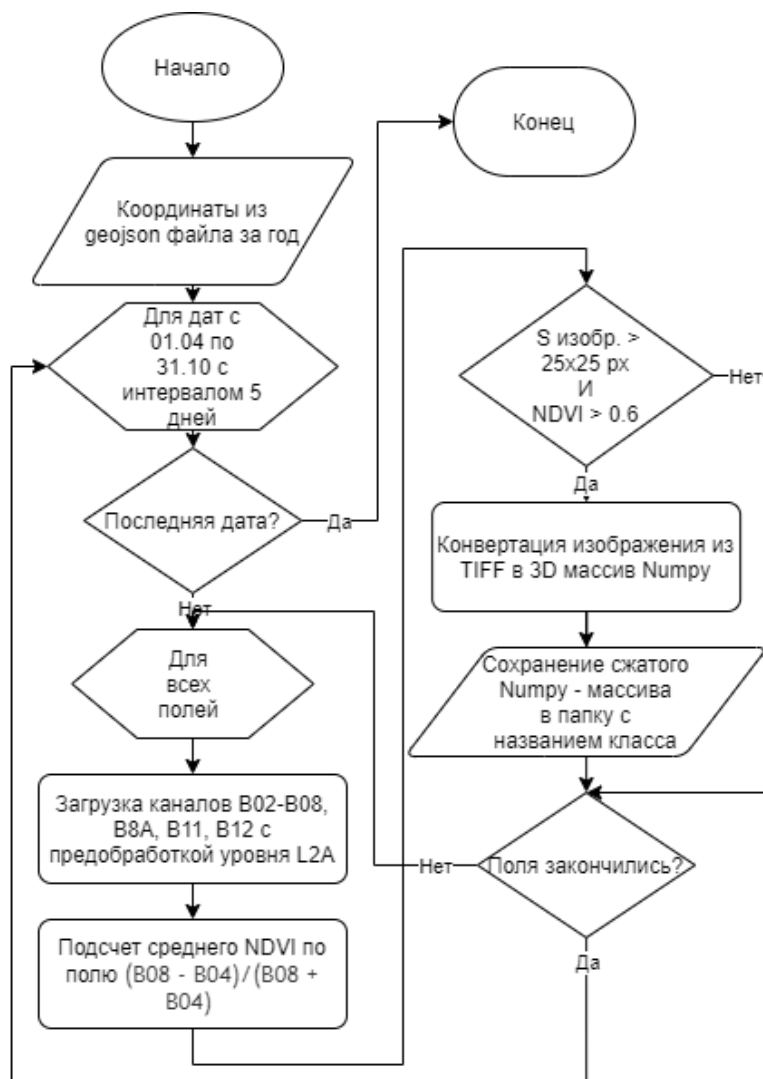


Рис. 2. Алгоритм работы модуля загрузки и отбора спутниковых данных
Fig. 2. The algorithm of the module for loading and selecting satellite data

Еще один метод, применяемый для предобработки – исключение из обучающей выборки изображений с высокой долей нулевых и облачных значений. Такой метод должен улучшить качество обучения.

Для обучения модели было решено использовать генератор – функцию, создающую аугментированные изображения, собирающую их в пакеты и подающую их на обучение в математическую модель. Таким образом, остается низкая вероятность появления в обучающих примерах исходных изображений, а это приводит к повышению качества обучения математической модели. Генератор позволяет решить такие проблемы как: неоднородность обучающей выборки, раннее переобучение модели, недостаточное число обучающих примеров и переполнение оперативной памяти при загрузке всего набора данных. Так как стандартный генератор используемой библиотеки машинного обучения Keras не поддерживает изображения с числом каналов больше 4, то необходимо было создать аналог такой функции. Алгоритм работы разработанного генератора представлен на рисунке 3. На рисунке 4 представлен пример работы генератора.

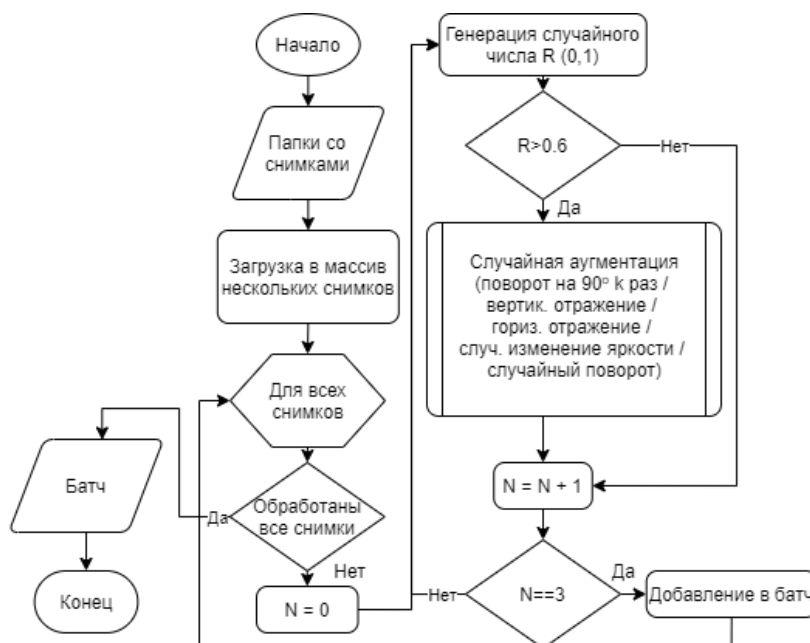


Рис. 3. Алгоритм работы генератора аугментированных изображений

Fig. 3. The algorithm of augmented images generator

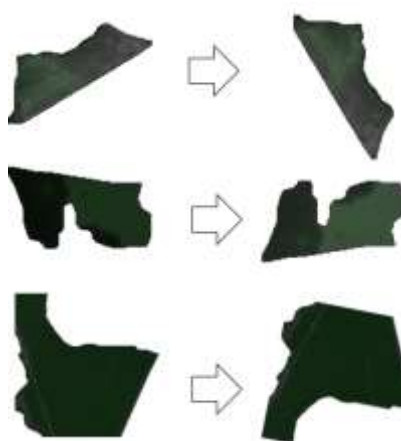


Рис. 4. Пример аугментаций изображений

Fig. 4. An example of the image augmentation

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для задачи классификации сельскохозяйственных культур был разработан алгоритм подготовки мультиспектральных спутниковых данных. Алгоритм позволяет стандартизировать входные данные и повышает качество работы применяемых для классификации моделей машинного обучения за счет аугментации обучающей выборки и нормализации данных.

Также в ходе данной работы был разработан генератор аугментированных изображений, который позволяет решить проблему нехватки оперативной памяти при полной загрузке набора данных на обучение, а также позволяет перемешивать и аугментировать обучающие данные «на лету».

Разработанный алгоритм может быть полезным для тех, кто занимается обработкой спутниковых данных для их обработки с помощью математических моделей.

Список литературы

1. Комарова А. Ф., Журавлева И. В., Яблоков В. М. Открытые мультиспектральные данные и основные методы дистанционного зондирования в изучении растительного покрова // Принципы экологии. 2016. №1 (17). С. 40-74.
2. Герц Ж.В., Пулатов А.С., Миршадиев М.М. Пространственно-временная оценка покровных культур в Узбекистане с помощью дистанционного зондирования временных рядов // Актуальные вопросы науки. 2015. №22. С 66-75.
3. Чурсин И.Н., Филиппов Д.В., Горохова И.Н. Распознавание сельскохозяйственных культур по мультиспектральным космическим снимкам высокого разрешения // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2018. №11 (173). С. 22-27.
4. Viskovic L., Kosovic I. N., Mastelic T. Crop Classification using Multi-spectral and Multitemporal Satellite Imagery with Machine Learning // 2019 International Conference on Software, Telecommunications and Computer Networks (SoftCOM), Split, Croatia, 2019. P. 1-5.
5. Rustowicz R. M. Crop Classification with Multi-Temporal Satellite Imagery // Stanford Project Posters and Reports, Fall 2017
6. Kamilaris A., Prenafeta-Boldú, F. X. Deep Learning in Agriculture: A Survey // Computers and Electronics in Agriculture. 2018. No. 147 (1). P. 70-90.
7. Shibendu R. Exploring machine learning classification algorithms for crop classification using Sentinel 2 data // ISPRS – International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. 2019. Vol. XLII-3/W6. P. 573-578.
8. Brandt J. Spatio-temporal crop classification of low-resolution satellite imagery with capsule layers and distributed attention. 2019. URL: <https://arxiv.org/pdf/1904.10130v1.pdf> (дата обращения: 15.04.2020)
9. The Copernicus Sentinel-2 mission URL: <https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/missions/sentinel-2> (дата обращения: 15.04.2020)
10. Sentinel Hub URL: <https://docs.sentinel-hub.com/> (дата обращения: 15.04.2020)

References

1. Komarova A., Zhuravleva I., Yablokov V. Open-source multispectral remote sensing data for the investigation of plant communities // Principy ekologii. 2016. No. 1 (17). P. 40–71.
2. Gercz Zh.V., Pulatov A.S., Mirshadiev M.M. Spatio-temporal assessment of cover crops in Uzbekistan using remote sensing time series // Aktualnye voprosy nauki. 2015. No. 22. P 66-75.
3. Chursin I. N., Philippov D. V., Gorokhova I. N. Practice in the recognition of crops on multispectral high-resolution satellite imagery // Vestnik kompiuternykh i informatsionnykh tekhnologii. 2018. No. 11 (173). P. 22-27.
4. Viskovic L., Kosovic I. N., Mastelic T. Crop Classification using Multi-spectral and Multitemporal Satellite Imagery with Machine Learning // 2019 International Conference on Software, Telecommunications and Computer Networks (SoftCOM), Split, Croatia, 2019. P. 1-5.
5. Rustowicz R. M. Crop Classification with Multi-Temporal Satellite Imagery // Stanford Project Posters and Reports, Fall 2017
6. Kamilaris A., Prenafeta-Boldú, F. X. Deep Learning in Agriculture: A Survey // Computers and Electronics in Agriculture. 2018. No. 147 (1). P. 70-90.
7. Shibendu R. Exploring machine learning classification algorithms for crop classification using Sentinel 2 data // ISPRS – International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. 2019. Vol. XLII-3/W6. P. 573-578.
8. Brandt J. Spatio-temporal crop classification of low-resolution satellite imagery with capsule layers and distributed attention. 2019. URL: <https://arxiv.org/pdf/1904.10130v1.pdf> (date of the application: 15.04.2020)
9. The Copernicus Sentinel-2 mission URL: <https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/missions/sentinel-2> (date of the application: 15.04.2020)
10. Sentinel Hub URL: <https://docs.sentinel-hub.com/> (date of the application: 15.04.2020)

Кононов Виктор Митрофанович, кандидат экономических наук, генеральный директор ООО «ЦентрПрограммСистем»

Асадуллаев Рустам Геннадьевич, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры прикладной информатики и информационных технологий

Кузьменко Николай Иванович, студент кафедры прикладной информатики и информационных технологий

Kononov Viktor Mitrofanovich, Candidate of Economical Sciences, General Director of «CentrProgrammSystem», LLC

Asadullaev Rustam Gennadievich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Applied Informatics and Information Technologies

Kuzmenko Nikolay Ivanovich, Bachelor Student, Department of Applied Informatics and Information Technologies

УДК 004.056.53

DOI: 10.18413/2518-1092-2020-5-2-0-4

Какаев Д.В.
Девицына С.Н.

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА ГРАФИЧЕСКОЙ
АУТЕНТИФИКАЦИИ ДЛЯ ЗАЩИТЫ
ОТ «ПЛЕЧЕВОГО СЕРФИНГА»**

Севастопольский государственный университет, ул. Университетская, д. 33, г. Севастополь, 299053, Россия

e-mail: 619deniss61999@gmail.com, sndevitsyna@sevsu.ru

Аннотация

В статье представлен пример реализации графической аутентификации пользователей на основе схемы треугольника. Актуальность исследования обусловлена необходимостью защиты вводимых пользователем идентификаторов от плечевого серфинга. Проблема защиты от подглядывания при вводе идентификаторов, например, паролей, пин-кодов, символов CAPTCHA (капча) возникает из-за того, что некоторые информационные системы находятся в помещениях с большим количеством людей. Наиболее часто такими системами являются терминалы и банкоматы. При этом подглядывание становится методом кражи парольной информации, и широко используется злоумышленником. Одним из решений данной проблемы является использование графической аутентификации с защитой от подглядываний. На данный момент нет надежных модулей графической аутентификации, исключающих возможность подглядывания парольной информации. Стандартные алгоритмы реализации схем графической аутентификации с защитой от плечевого серфинга имеют ряд проблем с безопасностью и удобством эксплуатации. Предложенный метод обеспечивает достаточную защищенность и исключает попытки взлома, даже при наблюдении злоумышленником за прохождением графической аутентификации. В статье представлено описание нового подхода к проведению графической аутентификации на основе схемы треугольника. Описаны результаты тестирования приложения на реальных пользователях. На основе статистики входа и опроса участников сделаны выводы о результатах работы приложения.

Ключевые слова: аутентификация; информационная система; Linux-PAM; графическая аутентификация; брутфорс.

UDC 004.056.53

Kakaev D.V.
Devitsyna S.N.

**IMPROVED GRAPHICAL AUTHENTICATION
ALGORITHM WITH ANTI-SPYING PROTECTION**

Sevastopol state University, 33 Universitetskaya St., Sevastopol, 299053, Russia

e-mail: 619deniss61999@gmail.com, sndevitsyna@sevsu.ru

Abstract

This article provides an example of implementing graphical user authentication based on a triangle scheme. The relevance of the research is due to the need to protect user-entered identifiers from shoulder surfing. The problem of protection against spying when entering identifiers, such as passwords, pin codes, CAPTCHA characters, occurs because some information systems are located in rooms with a large number of people. The most common such systems are terminals and ATMs. In this case, peeping becomes a method of stealing password information, and is widely used by an attacker. One solution to this problem is to use graphical authentication with anti-peeping protection. At the moment, there are no reliable graphical authentication modules that exclude the possibility of spying on password information. Standard algorithms for implementing graphical authentication schemes with protection from shoulder surfing have a number of problems with security and usability. The proposed method provides sufficient security and eliminates hacking attempts, even if the attacker observes the passage of

graphical authentication. The article presents the description of a new approach to graphical authentication based on the schema of the triangle. The results of testing the app on real users are described. Based on login statistics and a survey of participants, conclusions are made about the results of the application.

Keywords: authentication; information system; Linux-PAM; graphical authentication; brutforce.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время остро стоит вопрос обеспечения безопасности конфиденциальной информации, которая хранится в информационных системах. Перед началом работы с любой системой пользователь должен пройти процедуру авторизации. В процессе прохождения процедуры пользователь предоставляет системе определенный, заранее установленный набор идентификаторов, по которым система убеждается, что данный пользователь тот, за кого себя выдает, и предоставляет ему полномочия по использованию контента, либо выполнению каких-то действий.

Перед разработчиками информационных систем стоит задача создания безопасной и удобной системы авторизации. Поэтому постоянно создаются новые методы аутентификации и модернизируются уже известные методы. Создание систем аутентификации является актуальным направлением работы и будет таким оставаться до тех пор, пока актуальна аутентификация, как метод защиты информационных систем.

Некоторые информационные системы находятся в местах с большим количеством людей. Для таких систем актуально подглядывание, как метод кражи парольной информации. Одним из решений данной проблемы является использование графической аутентификации с защитой от подглядываний [Жук, А.П, 2018; Акушуев, Р.Т., 2020].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Существуют три схемы графической аутентификации с защитой от плечевого серфинга: схема треугольника, схема диагоналей четырехугольника, схема подвижной рамки. В основе всех схем лежит один механизм. Отличием является только метод определения правильности введенного пароля. Проведено сравнение указанных схем, результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1
Сравнение схем графической аутентификации с защитой от плечевого серфинга
Table 1

Comparison of graphical authentication algorithm with anti-spying protection

Схема	Удобство		Безопасность			
	Среднее время, с	Процент правильных входов, %	Анализ частот	Полный перебор	Вход на удачу	Оптимизированный перебор
Треугольника	25	91,8	+	+	+	+
Диагоналей	33	78,2	+	+	+	+
Подвижной рамки	37	99,5	+	+	+	+

Как видно из сравнения, для всех схем актуальны одинаковые проблемы с безопасностью, но по удобству схема треугольника является лучшей. Поэтому принято решение разработать программу, использующую данный метод с лучшими показателями безопасности и удобства эксплуатации пользователем [Studbooks, 2020; Habr, 2011].

Был произведен анализ изменений показателей удобства и безопасности в зависимости от изменений параметров схемы, и получены оптимальные параметры:

- общее количество изображений (n): 400;
- количество парольных изображений (k): 5;
- размер сгенерированного изображения: 13×13 изображений;
- количество повторений: 7.

Изменение параметров безопасности представлено в табл. 2.

Таблица 2

Зависимость возможных комбинаций пароля от общего количества изображений и количества парольных изображений

Table 2

Dependence of possible password combinations on the total number of images and the number of password images

$k \backslash n$	300	350	400	450	500	Символьный
4	$0,3 \cdot 10^9$	$0,6 \cdot 10^9$	$1 \cdot 10^9$	$1,7 \cdot 10^9$	$2,5 \cdot 10^9$	$0,049 \cdot 10^9$
5	$19 \cdot 10^9$	$42 \cdot 10^9$	$83 \cdot 10^9$	$150 \cdot 10^9$	$255 \cdot 10^9$	$4,1 \cdot 10^9$
6	$0,96 \cdot 10^{12}$	$2,4 \cdot 10^{12}$	$5,4 \cdot 10^{12}$	$11,1 \cdot 10^{12}$	$21 \cdot 10^{12}$	$0,351 \cdot 10^{12}$

Как видно из табл. 2, увеличение общего количества изображений дает небольшой прирост возможных комбинаций пароля. Тем более бесконечно увеличивать общее количество изображений не получится, так как изображения должны быть абсолютно разными и непохожими. Увеличение длины пароля значительно увеличивает количество возможных комбинаций. Но с запоминанием длинных паролей у пользователей могут возникнуть проблемы, поэтому была выбрана оптимальная длина. В то же время любой графический пароль будет лучше аналогичного по длине буквенно-символьного пароля. Кроме того, большинство пользователей используют в качестве пароля не случайные наборы символов [Kaspersky, 2019].

Общий принцип работы аутентификации на основе схемы треугольника можно описать следующим образом. Сначала пользователь проходит регистрацию. На этом этапе необходимо из представленных 400 изображений выбрать 5. К данному набору изображений выдвигается ряд требований, таких, что все изображения должны быть абсолютно разными, чтобы пользователь легко запомнил и не возникало проблем с узнаванием.

Потом пользователь проходит аутентификацию. На этом этапе пользователь предъявляет идентификатор, который может быть логином или смарт-картой. Если такой пользователь существует, то на сервере генерируется случайный набор из 169 изображений, на котором присутствуют 3 из 5 парольных изображений (рис. 1). На сгенерированном изображении пользователь мысленно находит свои парольные изображения, и мысленно строит треугольник, вершинами которого являются центры парольных изображений, и кликает внутри данного треугольника. Важным требованием является запрет на поиск парольных изображений курсором или последовательные клики на эти изображения, чтобы помешать злоумышленнику выяснить пароль [Kaspersky, 2019].

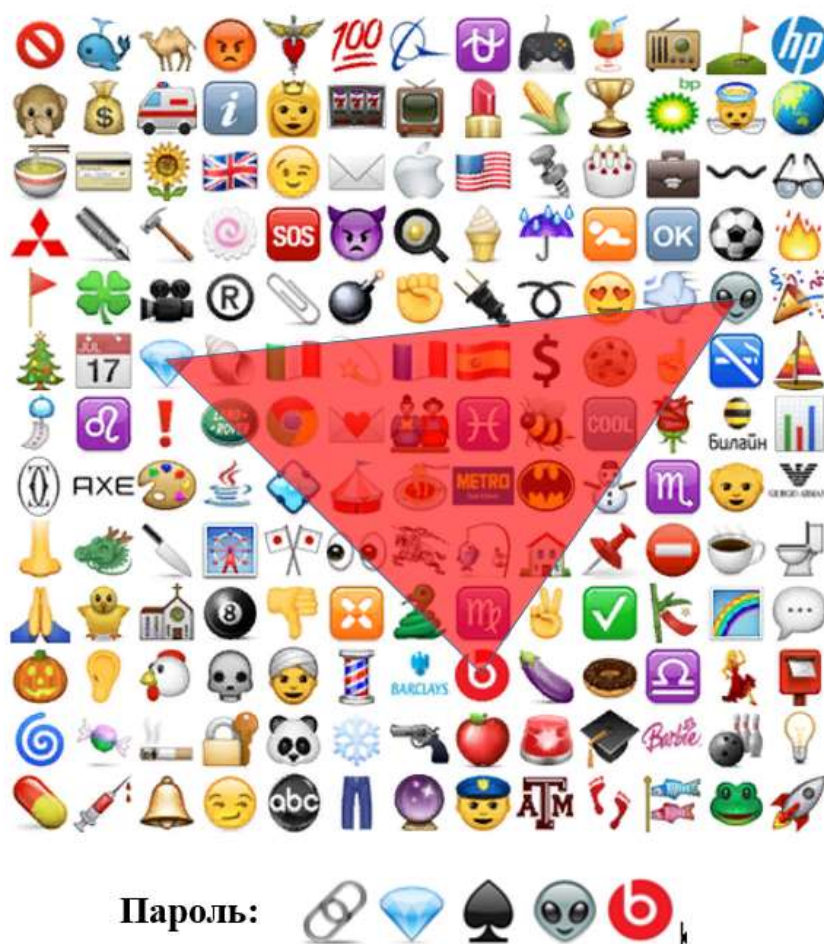


Рис. 1. Пример сгенерированного изображения
Fig. 1. Example of the generated image

На рис. 1 красным выделена зона, в которой пользователь может совершить клик, считающийся правильным при указанном ниже пароле. В реальном сгенерированном изображении пароль будет отсутствовать. Данную операцию пользователю необходимо совершить правильно подряд семь раз, чтобы уменьшить возможность войти в аккаунт случайным образом.

Проведено сравнение данного метода с аналогами [Будко, Е.Г., 2011; IBM, 2009]. Существует Linux-PAM (Pluggable Authentication Modules) подключаемый модуль аутентификации для операционной системы Linux. В данном модуле реализована схема треугольника и диагоналей четырехугольника. Но данный модуль используется только для защиты входа в систему или для защиты установленных на компьютер приложений. К тому же у реализации схем имеется ряд проблем с безопасностью и удобством, которые возможно исправить.

Проблему узкого круга применения данного модуля можно решить путем разработки нового веб-приложения. В таком веб-приложении все вычисления и пароли будут храниться на сервере, что исключит возможность кражи и взлома пароля перебором удаленно, как это могло быть в Linux [Будко Е.Г., 2011].

Также проведен анализ частоты попадания конкретных изображений в сгенерированный набор PAM-модуля. Поскольку главным принципом данного приложения является защита от подглядываний, то можно предположить, что злоумышленник имеет сгенерированные изображения и клики пользователя. Имея менее 100 сгенерированных изображений, злоумышленник может однозначно определить все парольные изображения (рис. 2). Для этого был написан скрипт, имитирующий генерацию случайных наборов изображений.

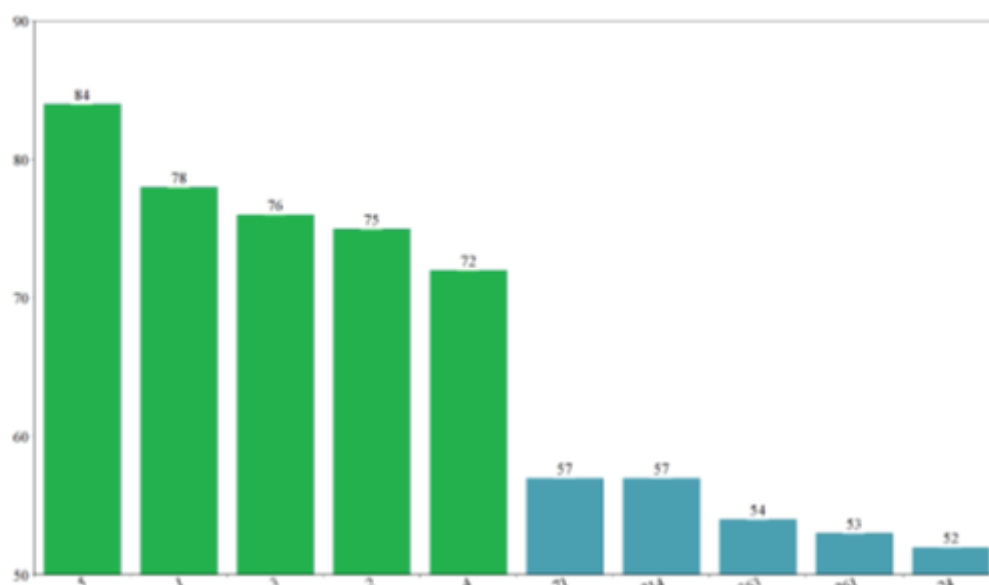


Рис. 2. Частота попадания изображений в сгенерированное
Fig. 2. Frequency of images entering the generated image

На рис. 2 парольные изображения сразу выделяются. Их частота попадания намного выше, чем у всех других изображений. Злоумышленник сможет без проблем разгадать пароль, наблюдая за несколькими успешными процедурами входа [IBM, 2009].

Для устранения данной уязвимости можно для каждого пользователя генерировать случайный набор из 15-20 изображений, у которых будет более высокая вероятность попадания в сгенерированное изображение. Эта вероятность может случайно выбираться и быть в 2-3 раза выше вероятности попадания в остальные изображения. Данное усовершенствование значительно усложнит анализ частот попадания изображений (рис. 3).

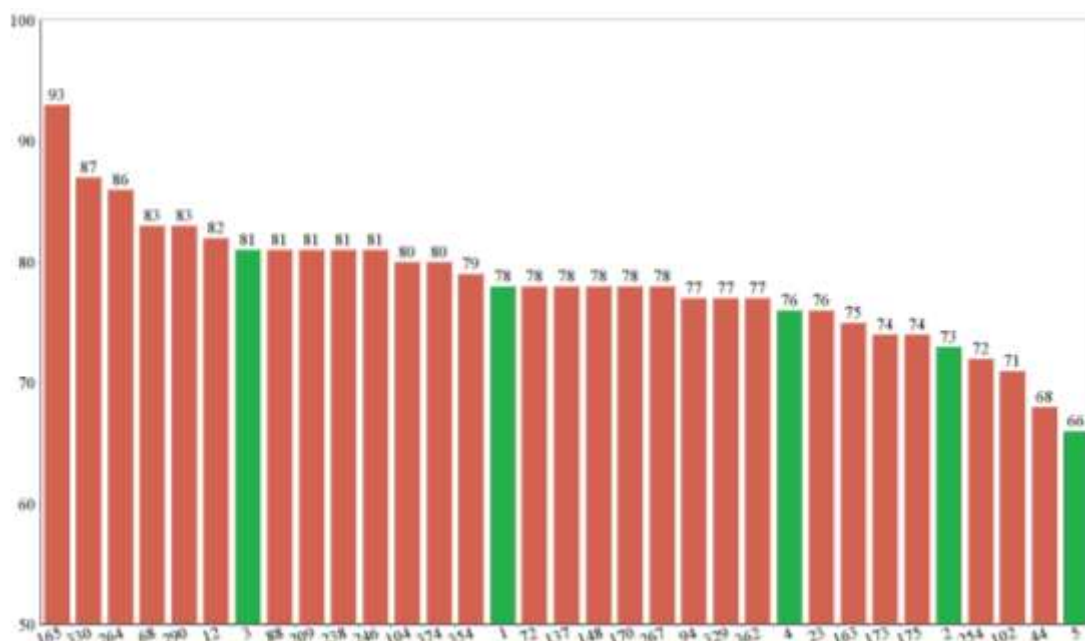


Рис. 3. Частота попадания изображений после изменений
Fig. 3. Frequency of contact with the images after the changes

Теперь парольные изображения равномерно расположены среди других изображений и никак не выделяются среди прочих. Обладая даже сведениями о 10 000 процедурах входа, злоумышленник не сможет однозначно определить пароль.

В аналоговом модуле нет ограничений на генерируемый треугольник. Таким образом треугольник может быть слишком большим, что увеличивает вероятность взлома кликом наудачу, или слишком маленьким, что увеличивает время поиска парольных изображений и увеличивает процент ошибочных кликов. Для улучшения данных показателей необходимо на момент генерации изображений сделать проверку площади сгенерированного треугольника. Она должна быть 5-35% от общей площади изображения.

Поскольку злоумышленник может иметь набор сгенерированных изображений и координат клика на них, он может провести анализ положения изображений относительно кликов. Разработать такой алгоритм достаточно сложно, но возможно. Поэтому необходимо создать защиту от подобного вида взлома. Для этого случайным образом с небольшой вероятностью может быть сгенерировано специальное изображение, на котором отсутствуют одно или несколько из трех парольных изображений. Таким образом, пользователь не сможет построить треугольник. В таком случае пользователю необходимо кликнуть в любом месте, и клик будет засчитан правильным. Данное решение значительно мешает злоумышленнику анализировать результаты, ведь злоумышленнику не известно – когда пользователь кликнул в случайном месте.

В РАМ-модуле пароль хранится на компьютере в зашифрованном виде, но он может быть украден и взломан перебором. Для разработанного приложения это не актуально, но все же приложение может быть подвержено атаке перебором. Защититься от этого можно установкой задержки между процедурами входа, после превышения установленного количества ложных кликов. Также вместо задержки может быть прислана капча или заблокирован на время данный IP. А при превышении следующего порога аккаунт пользователя может подвергаться временной блокировке. Таким образом, любая атака перебором становится неактуальна [Hackware, 2017; Somemoreinfo, 2016].

Таким образом, были устранены проблемы с безопасностью и повышено удобство использования системы аутентификации. Количество комбинаций для полного перебора $83 \cdot 10^9$, не актуально из-за защиты от перебора. Взлом кликом наудачу: вероятность успешно войти равна 0,0013, это – не актуально из-за защиты от перебора. Анализ частот выпадения: невозможен при наличии 10 000 сессий входа, не актуален. Оптимизация перебора: значительно усложнена из-за специальных сгенерированных изображений. Данная угроза остается еще актуальной, но вероятность успешной реализации уменьшена.

Для оценивания удобства эксплуатации метод был апробирован с привлечением 40 участников, каждому из которых было предложено пройти процедуру аутентификации. Изменения алгоритма проведения аутентификации повлияли на удобство эксплуатации системы. Так, время прохождения одной процедуры составило 21 с вместо 25 с. Количество правильных кликов относительно ошибочных составило 93,5 % вместо 91,8 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изложенный в статье подход был разработан Какаевым Д.В. в выпускной квалификационной работе. В результате был усовершенствован механизм графической аутентификации с защитой от плечевого серфинга, повышено удобство эксплуатации и безопасность процедуры, увеличена область применения данной системы аутентификации. Все вычисления проводятся на сервере, поэтому перехват всех данных графической аутентификации не позволит злоумышленнику взломать аккаунт. Приложение проверено на тестовой группе и показало хорошие результаты.

Список литературы

1. Habr, 2011. Практические рекомендации по выбору паролей по результатам взлома antichat.ru. URL: <https://habr.com/ru/post/122633>. (дата обращения 08.05.2020).

2. Hackware, 2017. Брут-форс веб-сайтов: инструкция по использованию patator, Hydra, Medusa. URL: <https://hackware.ru/?p=1453> (дата обращения 07.05.2020).
3. IBM, 2009. Основы и настройка PAM. URL: <https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/l-pam/> (дата обращения 08.05.2020).
4. Kaspersky, 2019. Как составить надежный пароль. URL: <https://support.kaspersky.ru/common/windows/3730> (дата обращения 08.05.2020).
5. Somemoreinfo, 2016. Защита сайта от перебора пароля URL: <http://somemoreinfo.ru/zashhita-sajta-ot-perebora-parolya> (дата обращения 03.05.2020).
6. Studbooks, 2020. Простая схема графического пароля URL: https://studbooks.net/2410599/informatika/prostaya_shema_graficheskogo_parolya (дата обращения 01.05.2020).
7. Акушуев, Р.Т. 2020. Аутентификация и идентификация как метод защиты информации // E-SCIO, 1(40): 442-447. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42500999&> (дата обращения 10.05.2020).
8. Будко, Е.Г., 2011. Графическая аутентификация в Linux. URL: <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=607209> (дата обращения 08.05.2020).
9. Жук, А.П. и др. 2019. Защита информации. URL: <https://znanium.com/catalog/product/937469> (дата обращения: 02.05.2020).

References

1. Habr, 2011. Practical recommendations for choosing passwords based on the results of hacking antichat.ru. URL: <https://habr.com/ru/post/122633> (date of circulation: 08.05.2020).
2. Hackware, 2017. Brut-force websites: instructions for using patator, Hydra, Medusa. URL: <https://hackware.ru/?p=1453> (date of circulation: 07.05.2020).
3. IBM. Understanding and configuring PAM. URL: <https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/l-pam> (date of circulation: 08.05.2020)
4. Kaspersky. How to create a strong password. URL: <https://support.kaspersky.ru/common/windows/3730> (date of circulation: 08.05.2020)
5. Somemoreinfo, 2017. Protecting the site from overwriting the URL password: <http://somemoreinfo.ru/zashhita-sajta-ot-perebora-parolya> (date of circulation: 03.05.2020).
6. Studbooks, 2020. A simple diagram of the graphic. URL: https://studbooks.net/2410599/informatika/prostaya_shema_graficheskogo_parolya (date of circulation: 01.05.2020).
7. Akushuev, R.T., 2020. Authentication and identification as a method of information security. E-SCIO, 1(40): 442-447. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42500999&> (date of circulation: 10.05.2020).
8. Budko, E.G., 2010. Graphical authentication in Linux. URL: <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=607209> (date of circulation: 08.05.2020).
9. ZHuk, A.P. etc. 2019. Information protection. URL: <https://znanium.com/catalog/product/937469> (date of circulation: 02.05.2020).

Какаев Денис Валерьевич, студент 4 курса кафедры Информационная безопасность Института радиоэлектроники и информационной безопасности

Девицына Светлана Николаевна, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры Информационная безопасность Института радиоэлектроники и информационной безопасности

Kakaev Denis Valerievich, 4th year student of the Department Information security, Institute of Radioelectronics and Information security

Devitsyna Svetlana Nikolaevna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department Information security, Institute of Radioelectronics and Information security

АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ INFORMATION SYSTEM AND TECHNOLOGIES

УДК 004.62

DOI: 10.18413/2518-1092-2020-5-2-0-5

Або-Рашед Кнаан | **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ ВЕБ-АНАЛИТИКИ
ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ПОСЕЩАЕМОСТИ САЙТА**

Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
ул. Победы, д. 85, г. Белгород, 308015, Россия

e-mail: kanan.rashed@gmail.com

Аннотация

Благодаря развитию технологий и появлению веб-анализа организации теперь имеют возможность измерять, отслеживать и анализировать поведение пользователей веб-сайта, определять цели и задачи и устанавливать ориентиры для повышения эффективности веб-сайта. Основная цель этой статьи – предоставить обзор веб-анализа и различных концепций и методов веб-анализа. Результаты этой статьи могут помочь менеджерам привлечь новых посетителей для увеличения посещаемости сайта.

Ключевые слова: веб-аналитика; Google Analytics; социальные сети; Digital-маркетинг; трафик.

UDC 004.62

Knaan Abo-Rashed | **USING WEB ANALYTICS TOOLS
TO IMPROVE SITE TRAFFIC**

²⁾ Belgorod State National Research University, 85 Pobedy St., Belgorod, 308015, Russia

e-mail: kanan.rashed@gmail.com

Abstract

Due to the development of technology and the advent of web analysis, organizations are now able to measure, track and analyse the behaviour of website users, define goals and objectives, and set benchmarks to improve website performance. The main purpose of this article is to provide an overview of web analysis and the various concepts and methods of web analysis. The results of this article can help managers attract new visitors to increase site traffic.

Keywords: web analytics; Google Analytics; social media; digital marketing; traffic.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время мир стремительно развивается благодаря появлению новых технологий, которые позволяют генерировать, собирать и хранить большие данные. Многие считают, что в этом огромном количестве собранных данных есть очень полезная информация. Поэтому получаемые данные должны быть проанализированы, и обработаны для получения скрытой ценной информации, помогающей чтобы извлекать существенную пользу для бизнеса.

Благодаря развитию технологий появились некоторые автоматизированные инструменты, которые агрегируют данные и извлекают полезные шаблоны или неизвестную информацию, что помогает принимать решения для улучшения бизнеса. В настоящее время многие организации проводят маркетинговую деятельность в Интернете, и значительная часть финансовых ресурсов

выделяется на финансирование интернет-маркетинговых кампаний, в том числе на платформах социальных сетей.

Кампании интернет-маркетинга проводятся на платформах социальных сетей с использованием инструментов вирусного маркетинга. Это подталкивает пользователей этих платформ делиться постами, новостями и видео, что, в свою очередь, увеличивает доступ к веб-сайту организации или компании. Кроме того, анализ данных, собранных с помощью различных социальных сетей, помогает маркетологам понять, кто заинтересован в их продуктах.

Веб-аналитика

Веб-аналитика – это целый комплекс действий, которых направлен на сбор, анализ, представление и интерпретацию информации о посетителях веб-сайтов с целью их улучшения и оптимизации. Основной задачей веб-аналитики является мониторинг посещаемости веб-сайтов, на основании данных которого определяется аудитория сайта и изучается поведение посетителей для принятия решений по развитию и расширению функциональных возможностей сайта [1].

Существует как минимум две категории веб-аналитики: внешняя и внутренняя. Внешняя веб-аналитика относится к веб-измерениям и анализу независимо от того, являетесь ли вы владельцем веб-сайта. Она включает в себя оценку потенциальной аудитории (возможности) сайта, доли голоса (видимости) и гудения (комментариев), которые происходят в Интернете в целом.

Более распространена внутренняя веб-аналитика, которая заключается в исследовании поведения посетителей на вашем веб-сайте с учетом того, каким образом различные целевые страницы связаны с онлайн-покупками. Веб-аналитика сайта измеряет эффективность вашего сайта в коммерческом контексте. Эти данные обычно сравниваются с ключевыми показателями эффективности и используются для улучшения отклика аудитории веб-сайта или маркетинговой кампании.

Существует множество систем веб-аналитики, в том числе:

- 1) Google Analytics;
- 2) Яндекс.Метрика;
- 3) Adobe Analytics;
- 4) Liveinternet;
- 5) ClickTale.

С другой стороны, существуют специализированные технологические компании, которые предоставляют аналитические услуги и отчеты, получаемые в результате многокритериального анализа больших наборов данных, полученных с разных сайтов, а также публикации и взаимодействия на платформах социальных сетей (Таблица).

Таблица

Полезные инструменты веб-аналитики

Table

Useful Web Analytics Tools

Инструмент аналитики	Использование
SimilarWeb https://www.similarweb.com/	Глобальные и локальные сайты; посещаемость сайта в выбранный период; органический и платный трафик на отдельных сайтах; маркетинговые каналы, генерирующие трафик; популярные сайты; главные ключевые слова / условия поиска; поисковый трафик по двигателям.
Jumpshot https://www.jumpshot.com/	Количество транзакций; средние цены товаров, продаваемых на сайтах интернет-магазинов; количество конверсий / транзакций; статистика дорожного движения; объем трафика; органический и платный трафик, коэффициенты конверсии, анализ поисковых систем; анализ маркетинговой воронки.

Инструмент аналитики	Использование
SEMrush https://www.semrush.com/	SEM (SEO, PPC), метрики и реклама в социальных сетях, контент-маркетинг, ключевые слова для поисковых систем
Google Trends https://trends.google.com/trends	Тенденции популярности определенных поисковых терминов на выбранном рынке за выбранный период

Основные этапы процесса веб-аналитики

Процессы веб-аналитики сводятся к четырем основным изложенным ниже этапам [3].

Сбор данных. Этот этап представляет собой сбор элементарных данных. Обычно эти данные являются результатом различных подсчетов.

Преобразование данных. На этом этапе обычно производится подсчет вычисление различных коэффициентов, т.е. преобразование данных в информацию, в частности в метрики.

Получение ключевых показателей эффективности (KPI). На этом этапе основное внимание уделяется использованию полученных на предыдущем этапе коэффициентов и внедрению их в бизнес-стратегии, называемые ключевыми показателями эффективности (KPI).

Формулирование онлайн-стратегии. Этот этап касается онлайн-целей, задач и стандартов для организации или бизнеса. Стратегии обычно связаны с зарабатыванием денег, их экономией или увеличением доли рынка.

Инструментарий веб-анализа использует следующую терминологию.

Посетитель (пользователь) – человек, который зашел на сайт. Здесь важно знать, что системы аналитики считают посещение в конкретном браузере. Если один и тот же пользователь зайдет на сайт с нескольких разных браузеров, то и система посчитает его как несколько посетителей.

Трафик – общее количество человек, которые посетили сайт определенное время (сутки, месяц, год).

Просмотры – количество страниц сайта, которые пользователи открыли или обновили.

Глубина просмотра – количество просмотренных страниц за один визит. Глубина просмотра рассчитывается как отношение общего количества просмотров к количеству визитов.

События – взаимодействие пользователей с элементами сайта. Например, заполнение формы, воспроизведение видео, скачивание прайс-листа, копирование поля email и т.д.

Сеанс (сессия, визит) – посещение пользователем сайта. Все взаимодействия с сайтом, просмотры страниц и различные события за время нахождения считаются как один визит.

Отказы – процент тех посещений, когда пользователи сразу ушли с сайта или посмотрели только одну его страницу, не совершив целевого действия.

Цель – действия посетителя сайта, которое считается наиболее ценным (например, добавление товаров в корзину).

Конверсия – процентное соотношение числа посетителей, выполнивших целевое действие, к общему числу посетителей.

Источники трафика – каналы, откуда пришли посетители (социальная сеть, другой сайт, контекстная реклама, email-рассылка и др.).

Возвраты – те случаи, когда пользователи добавили сайт к себе в закладки и заходят из них, либо пользователи, которые запомнили домен.

Время пребывания на сайте – среднее время, проведенное посетителями на сайте. Чем удобнее сайт и чем интереснее его контент, тем больше будет этот показатель.

Страницы выхода – те страницы сайта, после которых посетители уходят с сайта. Идеальный вариант таких страниц – страница с контактами или с формой для обратной связи (4).

Улучшение трафика сайта на основе анализа поведения пользователей в социальных сетях с помощью Google Analytics

Привлечение посетителей на сайт – сложная и многогранная задача для каждого, кто принимает решения в сфере цифрового маркетинга. Её решение позволяет достигать лидирующих позиций в предоставлении самых качественных продуктов и услуг.

С этой целью рекомендуется извлекать данные с помощью средств Google Analytics, позволяющих привлекать посетителей со страниц социальных сетей (Facebook, Twitter). Чтобы оценить улучшение трафика на сайте, проводится сравнение между предыдущим и текущим количеством трафика. Трафик сайта был оценен в период с 15 января 2020 года по 21 января 2020 года.

С 22 по 28 января 2020 года самые посещаемые ссылки на сайты были опубликованы в социальных сетях (Facebook, Twitter), для сравнения представлены результаты использования Google Analytics в течение двух периодов. На рисунке 2 представлении трафик сайта до сбора данных и обмена в социальных сетях. Все пользователи, которые посещали веб-сайт из социальных сетей в период с 15 января 2020 года по 21 января 2020 года, составляют в общей сложности около 4.33% общего трафика.

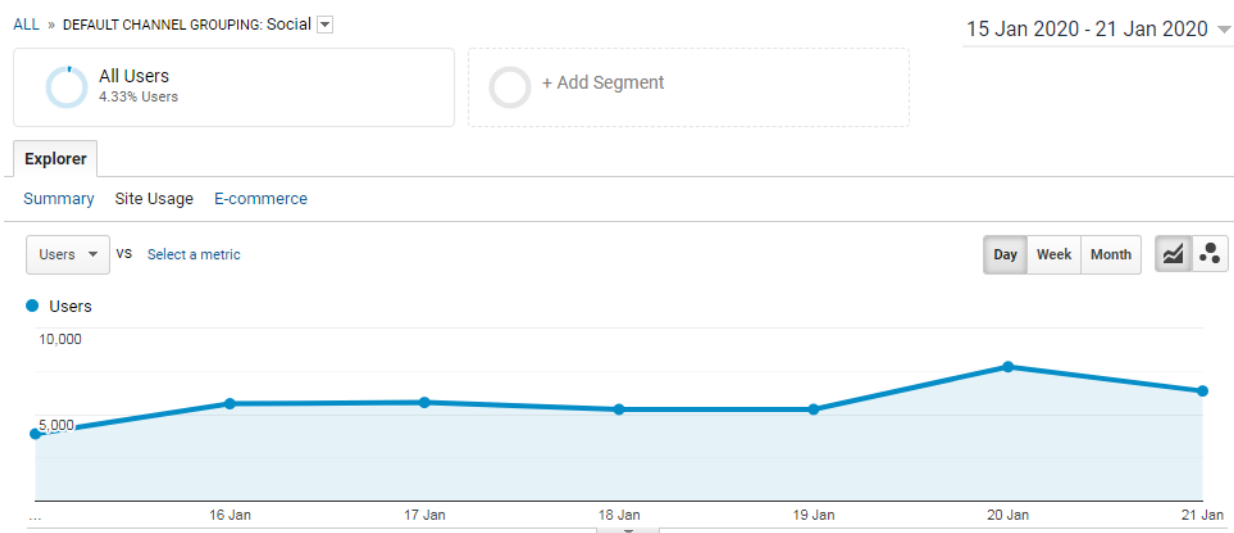


Рис 1. Трафик сайта до сбора данных и обмена в социальных сетях
Fig. 1. Website traffic before data collection and sharing on social media

На рисунке 2 представлении трафик сайта после сбора данных и обмена в социальных сетях. Все пользователи, которые посещали веб-сайт из социальных сетей в период с 22 по 28 января 2020 года, составляют в общей сложности около 7.14% общего трафика.

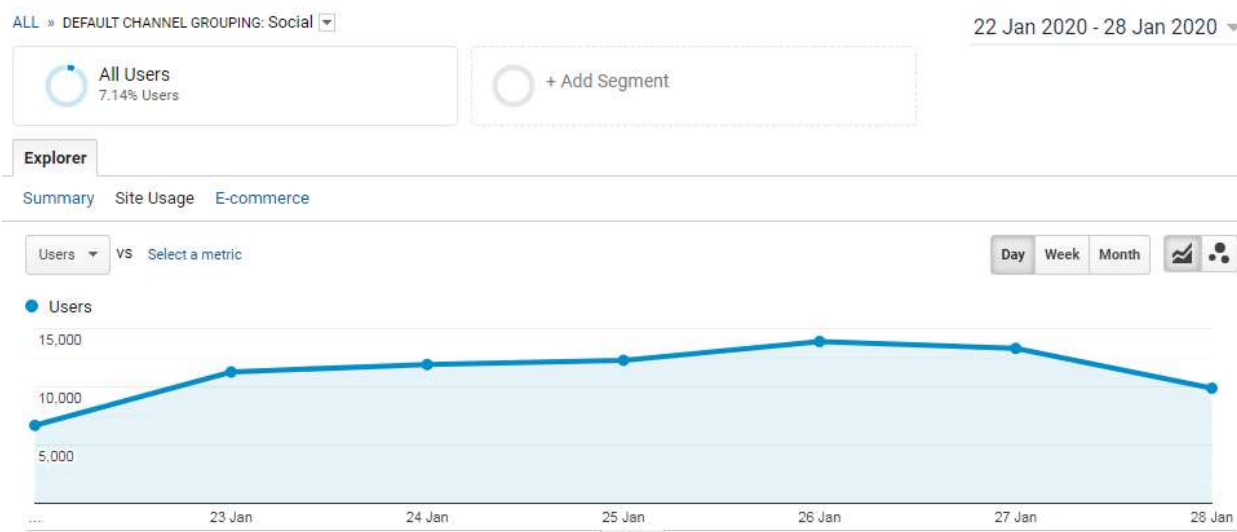


Рис 2. Трафик сайта после сбора данных и обмена в социальных сетях
Fig. 2. Website traffic after data collection and sharing on social media

В этом случае улучшение пользовательского трафика через Интернет было подтверждено путем анализа данных о поведении пользователей в социальных сетях. Этот пример доказывает преимущества веб-анализа в увеличении количества посетителей сайта при очень низких затратах и бесплатных инструментах для владельцев малого бизнеса с ограниченным бюджетом.

Список литературы

1. Определение Веб-аналитика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://searchbusinessanalytics.techtarget.com/definition/Web-analytics>.
2. Краткая история веб-аналитики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.clicktale.com/resources/blog/a-brief-history-of-web-analytics/>.
3. Портал Манделы – оценка посетителей по всему миру с использованием веб-аналитики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/311340811_The_Mandela_Portal_-_an_assessment_of_global_visitors_using_Web_analytics.
4. Что такое web-аналитика, а также сервисы и системы для её проведения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://medianation.ru/blog/analitika/veb-analitika-sayta-cto-eto-takoe-servisy-i-sistemy-dlya-web-analitiki/>.
5. Google Аналитика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://analytics.google.com/>.
6. Авинаш Каушик. Web Analytics 2.0: искусство онлайн-отчетности и наука ориентированности на клиента [Text] / СПб.: Торонто, 2009. 5 с.
7. Джим Стерн. Метрики социальных сетей: как измерить и оптимизировать ваши маркетинговые инвестиции [Text] / СПб.: Торонто, 2010. 15 с.
8. Эрик Феттман, Ферас Аллу, Шираз Асиф. Прорыв в Google Analytics: от нуля к влиянию на бизнес [Text] / СПб.: Торонто, 2016. 47 с.
9. Мухаммед Али Аббаси, Реза Зафарани, Хуан Лю. Социальные медиа майнинг: введение [Text] / СПб.: Cambridge, 2014. 111 с.
10. Лэй Тан, Хуан Лю. Обнаружение сообщества и майнинг в социальных сетях [Text] / СПб.: California, 2015. 7 с.

References

1. Definition Web analytics [Electronic resource]. – URL: <https://searchbusinessanalytics.techtarget.com/definition/Web-analytics>.
2. A brief history of web analytics [Electronic resource]. – URL: <https://www.clicktale.com/resources/blog/a-brief-history-of-web-analytics/>.

3. The Mandela Portal – an assessment of global visitors using Web analytics [Electronic resource]. – URL: https://www.researchgate.net/publication/311340811_The_Mandela_Portal_-_an_assessment_of_global_visitors_using_Web_analytics.
4. What is web analytics, as well as services and systems for its implementation [Electronic resource]. – URL: <https://medianation.ru/blog/analitika/veb-analitika-sayta-eto-takoe-servisy-i-sistemy-dlya-web-analitiki/>.
5. Google Analytics [Electronic resource]. – URL: <https://analytics.google.com/>.
6. Avinash Kaushik. Web Analytics 2.0: The Art of Online Accountability and Science of Customer Centricity [Text] / Spb.: Toronto, 2009. 5 p.
7. Jim Sterne. Social Media Metrics: How to Measure and Optimize Your Marketing Investment [Text] / Spb.: Toronto, 2010. 15 p.
8. Eric Fettman, Feras Alhlou, Shiraz Asif. Google Analytics Breakthrough: From Zero to Business Impact [Text] / Spb.: Toronto, 2016. 47 p.
9. Mohammad Ali Abbasi, Reza Zafarani, Huan Liu. Social Media Mining: An Introduction [Text] / Spb.: Cambridge, 2014. 111 p.
10. Lei Tang, Huan Liu. Community Detection and Mining in Social Media [Text] / Spb.: California, 2015. 7 p.

Або-Рашед Кнаан, аспирант Белгородского государственного национального исследовательского университета

Knaan Abo-Rashed, postgraduate student, Belgorod State National Research University

УДК 004.9

DOI: 10.18413/2518-1092-2020-5-2-0-6

Пензев К.И.¹
Ломакин В.В.²

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ ЭЛЕКТРОННОГО
ДОКУМЕНТООБОРОТА ПРИ ЗАКЛЮЧЕНИИ КОНТРАКТОВ
НА ПОСТАВКУ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ И ГОРЯЧЕГО
ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

¹) ООО «Сайнер», Харьковский пер., д. 36Д, г. Белгород, 308000, Россия

²) Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
ул. Победы, д. 85, г. Белгород, 308015, Россия

e-mail: konstantin.penzev@yandex.ru

Аннотация

В статье рассмотрены вопросы совершенствования механизмов электронного документооборота теплоснабжающей организации в части заключения контрактов с клиентами на поставку тепловой энергии и горячего водоснабжения.

Разработаны процессно-функциональная модель кортежного типа и диаграмма потоков данных, описывающие структуру механизмов электронного документооборота теплоснабжающей организации. В представленной модели определены позиции, где происходит большое количество технических ошибок. На основании проведенного исследования разработана улучшенная модель, позволяющая минимизировать количество технических ошибок при осуществлении электронного документооборота.

Ключевые слова: механизмы электронного документооборота; процессно-функциональная модель; заключение контрактов; диаграмма потоков данных; минимизация технических ошибок обработки данных.

UDC 004.9

Penzev K.I.¹
Lomakin V.V.²

**IMPROVEMENT OF MECHANISMS OF ELECTRONIC DOCUMENT
CIRCULATION WHEN CONCLUDING CONTRACTS FOR THE
SUPPLY OF HEAT ENERGY AND HOT WATER SUPPLY**

¹) LLC «Sciener», Kharkovskiy lane 36D, Belgorod, 308000, Russia

²) Belgorod State National Research University, 85 Pobedy St., Belgorod, 308015, Russia

e-mail: konstantin.penzev@yandex.ru

Abstract

The article discusses the issues of improving the electronic document management mechanisms of a heat supplying organization in terms of concluding contracts with customers for the supply of thermal energy and hot water.

A process-functional model of a tuple type and a data flow diagram have been developed that describe the structure of electronic document management mechanisms of a heat supply organization. In the presented model, the positions where a large number of technical errors occur are determined. Based on the study, an improved model has been developed to minimize the number of technical errors in the implementation of electronic document management.

Keywords: electronic document management mechanisms; functional process model; conclusion of contracts; data flow diagram; minimization of technical errors in data processing.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время деятельность теплоснабжающих организаций в области сбыта зависит от постоянного совершенствования управления обслуживания клиентов. И, зачастую, эффективность осуществления управленческих функций достигается за счет налаженной системы документооборота.

И для повышения управляемости и контролируемости процессов оказания услуг потребителям активно используются механизмы электронного документооборота, которые позволяют выполнять следующие функции [1, с.213]:

- формировать электронные документы (контракты на поставку тепловой энергии и горячего водоснабжения, дополнительные соглашения к ним, а также соглашения о расторжении и соглашения об исполнении);
- заполнять электронные документы необходимыми данными из корпоративной информационной системы теплоснабжающей организации (реквизиты Заказчика и Поставщика, сумма и объем поставки по контракту, период действия контракта, основания дополнительного соглашения и т.д.);
- проводить внутреннее согласование документа с вышестоящим уполномоченным лицом;
- осуществлять отправку документа на рассмотрение и подписание Заказчику;
- подписывать документ при помощи электронной цифровой подписи;
- осуществлять мониторинг текущего статуса документа во время рассмотрения его Заказчиком;
- в случае необходимости выполнять отказ от заключения документа [4, с. 384];

Однако вследствие возникновения большого количества технических ошибок в работе механизмов электронного документооборота выполнение вышеперечисленных функций становится затруднительным, что может привести к срыву сроков заключения контрактов.

Надежным способом поиска причин технических ошибок в работе механизмов электронного документооборота, а также совершенствования и оптимизации данных механизмов является математическое моделирование, подробная формализация объектов и процессов документооборота [2, с.382].

Рассмотрим функциональную модель системы электронного документооборота, используемая сотрудниками теплоснабжающей организации в работе при осуществлении процесс заключения контрактов с клиентами.

РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ

Для формализованного описания процесса обработки документов нами предлагается процессно-функциональная модель кортежного вида (1):

$$M = \{P, T, S, O\}, \quad (1)$$

где $P = \{p1, p2, ..., pd\}$ – множество субъектов электронного документооборота (пользователей), причем $P = IP \cup EP$, где $IP = \{ip1, ip2, ..., ipd\}$ – субъекты электронного документооборота со стороны Поставщика (корпоративной информационной системы (КИС) теплоснабжающей организации), а $EP = \{ep1, ep2, ..., epd\}$ – со стороны Заказчика (портала единой автоматизированной информационной системы торгов (ЕАИСТ)).

$T = \{t1, t2, ..., tm\}$ – множество объектов электронного документооборота (документов), причем $A \subseteq T$, где $A = \{a1, a2, ..., ak\}$ – подмножество атрибутов документов, $Z \subseteq A$, где $Z = \{z1, z2, ..., zl\}$ – множество доменов каждого атрибута. Исходя из этого, выведено следующее соотношение (2):

$$t_i = (\{a_{ik}, z_{ikl}\}, a_{ik} \in A_i, z_{ikl} \in Z_{ik}), \quad (2)$$

$S=\{s1,s2,...,sn\}$ – множество состояний документов, причем $S=\{C,C',Q\}$ $C,C',Q \subseteq S$, где $C=\{c1,c2,...,ch\}$ – подмножество внутренних статусов документов КИС теплоснабжающей организации, $C'=\{c'1,c'2,...,c'e\}$ – подмножество статусов документов, находящихся в обработке на портале единой автоматизированной информационной системы торгов (ЕАИСТ), $Q=\{q1,q2,...,qw\}$ – множество элементов интеграции, в которых может находиться документ.

$O=\{o1, o2,...,of\}$ – множество операций, выполняемых над документами субъектами электронного документооборота, причем $O=\{V,B\}$, где $V=\{v1,v2,...,vj\}$ – подмножество видов операций, $B=\{b1,b2,...,by\}$ – подмножество временных ограничений на выполнение конкретного вида операции. Исходя из вышеописанного, было получено следующее соотношение (3):

$$o_i = (\{v_{ij}, b_{ij}\}, v_{ij} \in V_i, b_{ij} \in B_{ij}), \quad (3)$$

В таблице 1 отображены элементы множества O , где отображена информация о видах операций, выполняемых субъектами электронного документооборота над его объектами, а также временные ограничения на их выполнение, выраженные в часах (Множество B).

Таблица 1

Таблица элементов множества O

Table 1

The table of elements of the set O

№	Подмножество V	Подмножество B
o1	Создание документа Поставщиком и его выгрузка в формате Word	0,033
o2	Редактирование документа со стороны Поставщика	0,33
o3	Передача документа на внутреннее согласование	0,033
o4	Отказ в согласовании документа и отправка его на доработку	0,066
o5	Внутреннее утверждение документа	0,16
o6	Подписание документа Поставщиком и отправка документа в адаптер интеграции	0,25
o7	Запрос информации Заказчиком из адаптера интеграции (документы, отказы от заключения)	0,016
o8	Отправка актуального статуса документа Заказчиком	0,033
o9	Запрос актуального статуса документа Поставщиком	17
o10	Обработка документа Заказчиком	12
o11	Передача Заказчиком протокола разногласий к документу в адаптер интеграции	0,5
o12	Запрос Поставщиком информации из адаптера интеграции (протокол разногласий, подпись и регистрация Заказчика)	0,033
o13	Подписание Заказчиком документа, отправка подписанного документа в адаптер интеграции	0,5
o14	Отправка Заказчиком информации о регистрации документа	0,33
o15	Отправка Поставщиком отказа от заключения документа	0,033

Вследствие большого количества технических ошибок, специалистами компании ООО «Сайнер», которая осуществляют техническую поддержку КИС теплоснабжающей организации и Департамента информационных технологий, осуществляющим поддержку системы портала ЕАИСТ, исходя из файлов регистрации систем, участвующих в интеграции, было выяснено, что, в основном, сбои происходят в сегменте адаптера интеграции (около 70% случаев) и связаны они с операциями o9 и o12.

В качестве средства описания бизнес-процессов и выявления основных информационных потоков нами использована диаграмма в нотации DFD (Диаграмма потоков данных) [3, с. 325].

Ниже представлена разработанная нами схема DFD, описывающая процесс заключения документа между теплоснабжающей компанией и бюджетными организациями.

В данной схеме основным проблемным местом, где завершается ошибкой проведение большинства операций, является хранилище №3 (Адаптер интеграции). Как было описано ранее, ошибки происходят при запросе данных из адаптера как со стороны КИС теплоснабжающей организации, так и со стороны ЕАИСТ.

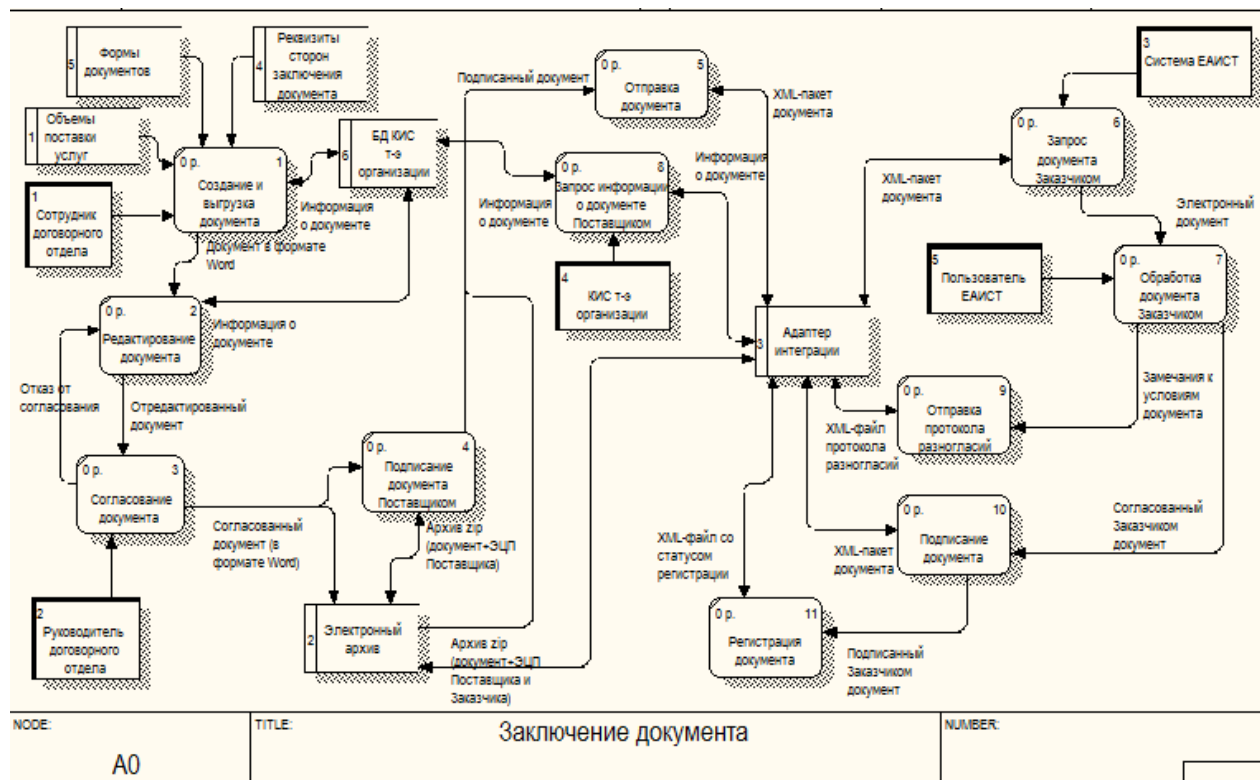


Рис. 1. Схема DFD бизнес-процесса заключения контрактов между теплоснабжающей компанией и бюджетными организациями

Fig. 1. DFD scheme of the business process of contracting between the heat supply company and budget organizations

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЗАКЛЮЧЕНИЯ КОНТРАКТОВ

Для минимизации количества сбоев и ошибок, возникающих в работе механизмов электронного документооборота между КИС теплоснабжающей организации и порталом ЕАИСТ было принято решение о совершенствовании технической архитектуры и алгоритмов взаимодействия пользователей при заключении контрактов.

Среди основных изменений в технической архитектуре интеграционного решения можно выделить ликвидацию адаптера интеграции как связующего элемента и «посредника» в интеграции двух крупных систем.

В связи с вводом процесса планирования в формализованной модели появляется вводятся подмножество этапов работы над контрактом $E = \{e1, e2\}$, где $e1$ – этап планирования контракта, $e2$ – этап заключения контракта. На рисунке 2 представлена схема процесса планирования контракта в нотации BPMN.

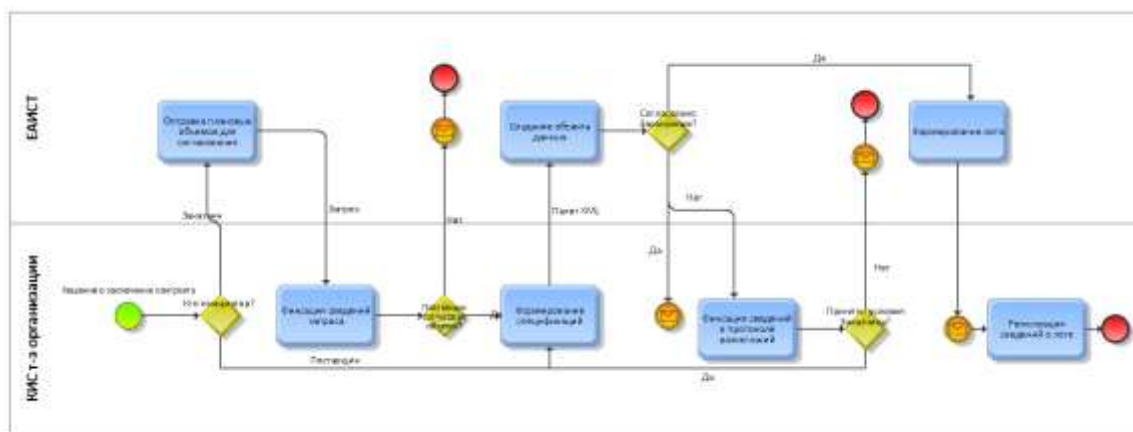


Рис. 2. Схема процесса планирования контрактов
Fig. 2. Contract Planning Process Scheme

Обновленный состав множества О представлен в таблице 2.

Таблица 2

Таблица элементов множества О

Table 2

The table of elements of the set O ()

№	Подмножество V	Подмножество B
o1	Создание электронного документа Поставщиком	0,25
o2	Ввод плановых объемов Поставщиком	1,5
o3	Передача плановых объемов на внутреннее согласование	0,066
o4	Отказ в согласовании плановых объемов и возвращение на доработку	0,033
o5	Внутреннее утверждение плановых объемов по будущему контракту	0,033
o6	Отправка плановых объемов Заказчику	0,033
o7	Передача Заказчиком требуемых плановых объемов и протокола разногласий	0,5
o8	Согласование Заказчиком плановых объемов по будущему контракту	4
o9	Создание Заказчиком лота к контракту	3
o10	Выгрузка Поставщиком документа в формате Word	0,033
o11	Редактирование документа со стороны Поставщика	0,33
o12	Передача документа на внутреннее согласование	0,033
o13	Отказ в согласовании документа и отправка его на доработку	0,033
o14	Внутреннее утверждение документа	0,16
o15	Подписание документа Поставщиком и отправка документа в каталог обмена и Поставщику	0,25
o16	Отправка актуального статуса документа Заказчиком	0,5
o17	Запрос актуального статуса документа Поставщиком	0,016
o18	Обработка документа Заказчиком	8
o19	Передача Заказчиком протокола разногласий к документу	0,033
o20	Запрос Поставщиком информации по документу (протокол разногласий, подпись и регистрация Заказчика)	0,5
o21	Подписание Заказчиком документа, отправка подписанного документа Поставщику	0,66
o22	Отправка Заказчиком информации о регистрации документа	0,5

В состав элементов множества (таблица 2) вошли состояния документов и операции, проводимые над ними на этапе планирования.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для оценки эффективности предлагаемых выше решений необходимо сравнить показатели работы механизмов электронного документооборота до и после внедрения решений. К таким показателям можно отнести:

- доля контрактов, в процессе заключения которых возникали ошибки по вине пользователей КИС от общего числа заключенных контрактов за конкретный период времени;
- доля контрактов, в процессе заключения которых возникали ошибки не по вине пользователей КИС (например, сбои в работе механизмов электронного документооборота) от общего числа заключенных контрактов за конкретный период времени;
- среднее время заключения контрактов от его создания до окончательного подписания и регистрации в ЕАИСТ.

Так, в таблице 3 представлено сравнение работы механизмов электронного документооборота до и после обновления по критериям доли контрактов, в процессе заключения которых возникали ошибки.

Таблица 3

Сравнение работы механизмов электронного документооборота по критериям доли контрактов, в процессе заключения которых возникали ошибки

Table 3

Comparison of the work of electronic document management mechanisms according to the criteria for the share of contracts in the process of which errors)

Виды контрактов	До внедрения решений	После внедрения решений
Без ошибок	160 (32%)	290 (58%)
Ошибки по вине пользователя КИС	100 (20%)	175 (35%)
Ошибки не по вине пользователя КИС (сбои в работе ПО)	240 (48%)	35 (7%)
Оба вида ошибок	25 (5%)	10 (2%)

При сравнении работы механизмов электронного документооборота до и после обновления было определено, что среднее время заключения контракта до обновления с учетом исправления разного рода ошибок составляет примерно 64 часа (8 рабочих дней). При этом среднее время заключения контракта после обновления с учетом добавления нового этапа в процесс заключения контрактов и исправления разного рода ошибок составляет примерно 39 часов (5 рабочих дней). Таким образом, время заключения контракта существенно сократилось.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотрен подход к оптимизации работы механизмов электронного документооборота и процесса заключения теплоснабжающей организацией контрактов с клиентами. Анализ показал, что в работе существующих механизмов электронного документооборота было зафиксировано большое количество технических ошибок не по вине пользователей КИС теплоэнергетической организации, что негативно сказывалось на процессе заключения контрактов с клиентами. Для решения данной проблемы разработана процессно-функциональная модель кортежного типа, позволяющая полностью отобразить структуру документооборота. Представленная модель позволяет осуществить теоретико-множественный анализ процессов работы над документами и указать, в каком моменте процесса заключения контракта происходит наибольшая задержка.

В рамках работы над данной моделью была построена диаграмма потоков данных (DFD), на основе которой было определено проблемное место в технической архитектуре механизмов электронного документооборота – адаптер интеграции.

В ходе исследования представленная модель была дополнена: был добавлен процесс планирования контрактов, а также из общей схемы технической архитектуры удален адаптер интеграции.

Таким образом, предложенные научно-технические решения позволили уменьшить количество технических ошибок и среднее время заключения контракта.

Список литературы

1. Пензев, К.И. Автоматная модель процесса заключения контракта в теплоснабжающей организации [Текст] / К.И. Пензев, С.В. Михайлова // Вестник современных исследований. – 2018. – №12-15. – С.213–216.
2. Краснянский, М.Н. Математическая модель обработки информации в системе управления электронным документооборотом [Текст] / М.Н. Краснянский, А.Д. Обухов, И.Л. Короблева // Вестник ТГТУ. – 2018. – №3. – С. 382-399.
3. Пензев, К.И. Исследование методов анализа эффективности документооборота организации / К.И. Пензев, С.В. Михайлова // Вестник современных исследований. – 2018. – №11-3. – С.323–326.
4. Семашко, А.В., Болотов, К.И., Гуменникова, А.В. Механизмы защиты системы электронного документооборота предприятия / А.В. Семашко // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2013. №9. – С. 383-384.
5. Ломакин, В.В., Трухачев, С.С., Косоногова, М.А., Асадуллаев, Р.Г. Интерактивная динамическая модель обучения на основе интеллектуальной системы поддержки принятия решений и многомерных баз знаний / В.В. Ломакин // Вестник Белгородского Государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2013. №1 – С. 177-179.
6. Ломакин, В.В., Лифиренко М.В. Алгоритм повышения степени согласованности матрицы парных сравнений при проведении экспертных опросов / В.В. Ломакин // Фундаментальные исследования. 2013. №11-9. – С.1798-1803.
7. Ломакин, В.В., Лифиренко М.В. Система поддержки принятия решений с автоматизированными средствами корректировки суждений экспертов / В.В. Ломакин // Научные ведомости Белгородского Государственного университета. Серия: Экономика. Информатика. 2014. №1(172). – С.114-120.
8. Ломакин, В.В., Лифиренко М.В. Экспериментальное исследование адекватности функционала согласованности оценок в многокритериальных методах принятия решений / В.В. Ломакин // Информационные системы и технологии. 2014. №6(86) – С. 14-20.
9. Пензев, К.И. Разработка экспертной системы оценки состояния документооборота организации [Текст] / К.И. Пензев // Аллея науки. – 2019. – №12(39) – Том 3. – С.445-449.
10. Соловяненко, Н.И. Развитие законодательства об электронном документе в условиях цифровой экономики // Colloquium-Journal. 2018. – С. 59-60.

References

1. Penzev, K.I., Mihajlova, S.V. An automatic model of the contracting process in a heat supply organization. Omsk: Vestnik sovremennykh issledovaniy, 2018. №12-15. p.213–216.
2. Krasnyanskii, M.N., Obukhov, A.D., Korobleva, I.L. A mathematical model of information processing in an electronic document management system. Tambov: Vestnik TGTU, 2018. №3. p.382-399.
3. Penzev, K.I., Mihajlova, S.V. The study of methods for analyzing the effectiveness of the organization's workflow. Omsk: Vestnik sovremennykh issledovaniy, 2018. №11-3. p.323–326.
4. Semashko, A.V., Bolotov, K.I., Gumennikova, A.V. Security mechanisms of the electronic document management system of the enterprise. Krasnoyarsk: Aktualnye problemy aviatsii i kosmonavтики, 2013. №9. p.383-384.
5. Lomakin, V.V., Trukhachev, S.S. Kosonogova, M.A., Asadullaev, R.G. Interactive dynamic learning model based on an intelligent decision support system and multidimensional knowledge bases. Belgorod: Vestnik Belgorodskogo Gosudarstvennogo Tekhnologicheskogo universiteta, 2013. №1. p.177-179.
6. Lomakin, V.V., Lifirenko, M.V. Algorithm for increasing the degree of consistency of the matrix of paired comparisons when conducting expert surveys. Penza: Fundamentalnye issledovaniya, 2013. №11-9. p.1798-1803.

7. Lomakin, V.V., Lifirenko, M.V. Decision support system with automated means for adjusting expert judgments. Belgorod: Nauchnye vedomosti Belgorodskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Seriya: Ekonomika. Informatika, 2014. №1(172). p.114-120.
8. Lomakin, V.V., Lifirenko, M.V. An experimental study of the adequacy of the consistency functional of estimates in multicriteria decision-making methods. Oryol: Informatsionnye sistemy i tekhnologii, 2014. №6(86) p.14-20.
9. Penzev, K.I. Development of an expert system for assessing the status of the organization's workflow. Tomsk: Alleya nauki, 2019. №12(39) p.445-449.
10. Solovyanenko, N.I. The development of legislation on electronic documents in the digital economy. Varshava: Colloquium-Journal, 2018. p.59-60.

Пензев Константин Ильич, консультант практики решений для энергетики ООО «Сайнер»

Ломакин Владимир Васильевич, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедры прикладной информатики и информационных технологий

Penzev Konstantin Ilyich, consultant of practice for Energy Solutions, Sciener LLC

Lomakin Vladimir Vasilievich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Applied Informatics and Information Technology

УДК 519.81

DOI: 10.18413/2518-1092-2020-5-2-0-7

Загальский А. А.^{1,2}
Дворянин Д.М.²

**ПОДХОД ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ
ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ ВРАЧЕБНЫХ РЕШЕНИЙ**

¹⁾ Областное государственное автономное учреждение здравоохранения «Детская стоматологическая поликлиника города Белгорода», проспект Славы, д. 58, г. Белгород, 308000, Россия

²⁾ Белгородский государственный национальный исследовательский университет, ул. Победы, д. 85, г. Белгород, 308015, Россия

e-mail: 1051445@bsu.edu.ru

Аннотация

В статье рассматривается разработка хранилища медицинских данных, в котором имеется возможность накапливать медицинскую информацию о секторе здравоохранения и инструмент отчетности, основанный на графическом представлении информации. За счет обеспечения связи между кубом данных и инструментом отчетности, медицинские работники и лица принимающие решения могут в реальном времени использовать систему поддержки принятия решений.

Ключевые слова: хранилище данных; сектор здравоохранения; система поддержки принятия решений.

UDC 519.81

Zagalsky A.A.^{1,2}
Dvorianin D.M.²

**APPROACH TO ORGANIZING DATA STORAGE
TO SUPPORT DOCTOR DECISIONS**

¹⁾ Regional State Autonomous Healthcare Institution "Children's Dental Clinic of the City of Belgorod", 58 Slavy Ave., Belgorod, 308000, Russia

²⁾ Belgorod State National Research University, 85 Pobedy St., Belgorod, 308015, Russia

e-mail: 1051445@bsu.edu.ru

Abstract

In this study, we designed and implemented a decision support system which would improve health care in Bejaia department to especially assist in the selection of the optimum location of health center and hospital, the specialty of the health center, the medical equipment and the medical staff.

Keywords: Data warehouse; Health sector; Decision support system.

ВВЕДЕНИЕ

Развивающиеся страны, особенно наименее развитые, испытывают острую нехватку инфраструктуры здравоохранения и медицинского персонала. Принятие решений об альтернативном использовании ресурсов здравоохранения является проблемой, крайне важной для правительств и администраторов всех систем здравоохранения. Эта ситуация побуждает губернаторов и политиков к поиску решений. Система поддержки принятия медицинских решений – это система информационных технологий здравоохранения, которая помогает врачам и другим медицинским работникам оказывать поддержку в принятии клинических решений. Технологию хранилищ данных, это один из самых распространенных способов создания системы поддержки принятия решений

Технология хранилища данных – это набор данных, организованных для использования в качестве поддержки принятия решений, таких как данные, характеризующиеся следующими факторами: данные организованы по темам или тематикам, собирая всю информацию,

относящуюся к конкретной теме, облегчая принятие решений; данные в основном используются в режиме консультаций и реже обновляются или удаляются пользователями, что сохраняет прослеживаемость информации, выполняя анализ в течение длительного времени.

Интеграция данных устраняет все конфликты представлений; синтаксические и семантические, чтобы получить единообразное и согласованное представление данных при загрузке данных в хранилище данных.

Основное внимание в исследовании было уделено созданию системы поддержки принятия решений, которая осуществляет распределение медицинских ресурсов сектора здравоохранения. На самом деле, медицинское учреждение находится в постоянном росте, контроль и мониторинг такой эволюции требует эффективного решения. В статье описан дизайн и реализация хранилища данных, которое используется для предоставления информации аналитикам и управленцам. Целью проектирования и создания такой системы было создание платформы для распределения медицинских ресурсов, предоставляя лицам, принимающим решения, четкую информацию о данных сектора здравоохранения. Это поможет лицам, принимающим решения, принимать более обоснованные решения относительно расположения медицинских центров и их специальностей, планов набора медицинского персонала.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В работе используется технология инструмента хранилища данных, основанная на реляционной базе данных. Проектирование базы данных осуществлялось по многомерной модели. Реализация хранилища данных осуществлялась с использованием SQL-сервера. Инструменты отчетности были выполнены с использованием MS Excel и набора программ Microsoft Visual Basic (VBA), предназначенных для автоматического запроса базы данных.

Проектирование и внедрение хранилища данных было сложной задачей, состоящей из нескольких этапов: определение требований, анализ и извлечение источников данных, интеграция, загрузка в хранилище и создание различных инструментов отчетности (анализ, анализ данных или запросы). В этом проекте были определены два вида требований: функциональные требования, которые предназначались для поиска информации для принятия решений о заболеваниях и пациентах и медицинских центрах, таких как информация о пациенте, название и тип заболеваний, характер заболеваний во времени или на месте, и соответствующее оборудование или палата. Нефункциональные требования, которые должны были обеспечить скорость обработки, производительность и безопасность.

Источники данных и исследование населения

Для извлечения данных из нескольких разнородных и распределенных источников требуется синхронизация процессов извлечения для обеспечения целостности данных. Эти источники могут включать базы данных, файлы данных, внешние источники и т. д. Перед сохранением источники данных должны быть сначала очищены. Процесс очистки заключался в отборе и очистке данных для устранения проблем и согласования семантических различий между этими данными. В нашем случае данные поступали из нескольких источников информационных систем, в которых хранились данные о пациентах отделения. Таким образом, вся информация о пациентах, врачах, их адресах, заболеваниях, дате посещения и посещенном медицинском центре должна храниться в таблицах, представленных на рисунке 1. Следующим шагом была модель данных, которая требовалась для удовлетворения запланированных потребностей и была легко расширяемой для удовлетворения будущих потребностей.

Patient	Period	Health-ward
<u>patient_id</u> patient_sex, patient_age patient_address,	<u>Period_id</u> Period_duration Period_beg_day Period_beg_month Period_beg_Year	<u>Ward_id</u> Hospital_Id Ward_specialty Ward_capacity Equipment quality
Disease	Doctor	Location
<u>Disease_id</u> Disease_name Disease_type Disease_symptom	<u>Doctor_id</u> Recruitment_dat Degree Specialty	<u>Location_id</u> Street City Town

Рис. 1. Таблицы данных

Fig. 1. Data tables

Моделирование подготовки данных

Диаграммы сущности-отношения и методы нормализации широко используются для проектирования баз данных для хранилищ данных. Тем не менее, схемы баз данных, рекомендованные диаграммами Entity-Relationship, были неподходящими для систем поддержки принятия решений, где важна эффективность запросов и загрузки данных. Таким образом, было решено использовать многомерную модель данных, а именно звездообразную схему. Действительно, в схеме «звезда» база данных состояла из одной таблицы фактов и одной таблицы для каждого измерения. Каждый кортеж в таблице фактов состоял из указателя (внешний ключ – часто используется сгенерированный ключ для эффективности) для каждого из измерений, которые предоставили свои многомерные координаты и сохранили числовые меры для этих координат. Каждая таблица измерений состояла из столбцов, соответствующих атрибутам измерения. Материализованные представления были выбраны для хранения интегрированных данных таблиц измерений. Фактически, материализованное представление – это объект базы данных, который содержит результаты запроса или дублирование одной или нескольких таблиц. Как правило, мы использовали материализованное представление, поскольку оно позволяло изменять его различными способами: (чтобы изменить его характеристики хранения, изменить его режим или время обновления. Изменить его структуру так, чтобы это был другой тип материализованного представления). Действительно, в нашем случае некоторая информация о пациентах и медицинском персонале может со временем меняться. Следовательно, использование метода обслуживания представления может устранить проблему изменения данных.

Как показано на рисунке 2 таблица показателей содержала в основном три информационные части: первичный ключ «Measure_id», внешние ключи, Patient_id, Doctor_id, Disease_id, Location_id, Period_id, Ward_id »и набор мер, таких как количество пациентов в данном месте и период. Набор таблиц, представленный ранее, использовался для создания схемы типа «звезда», показанной на рисунке 3, Центром звезды является таблица фактов, а точками края звезды являются таблицы измерений «Пациент, Доктор, Болезнь, Период, местоположение и здоровье». Денормализованная структура таблиц измерений в схемах типа «звезда» больше подходит для просмотра размеров.

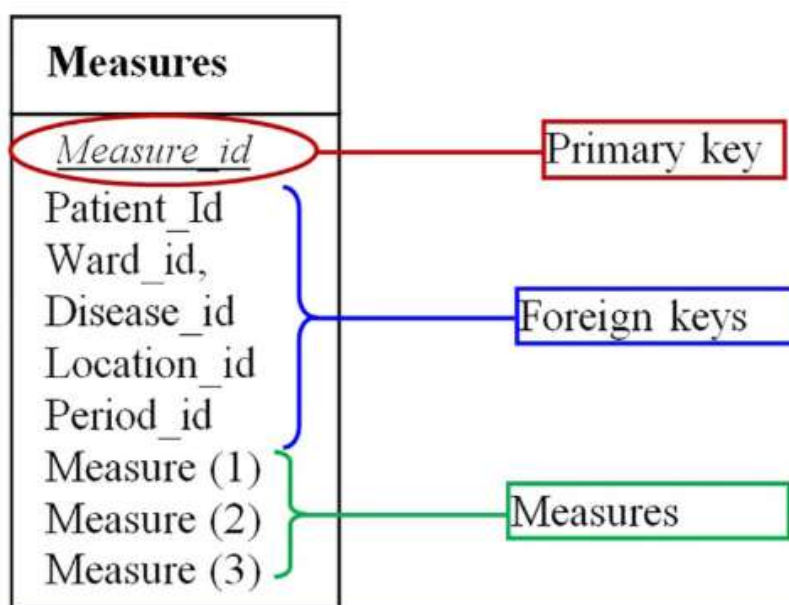


Рис. 2. Таблица показателей

Fig. 2. Scorecard

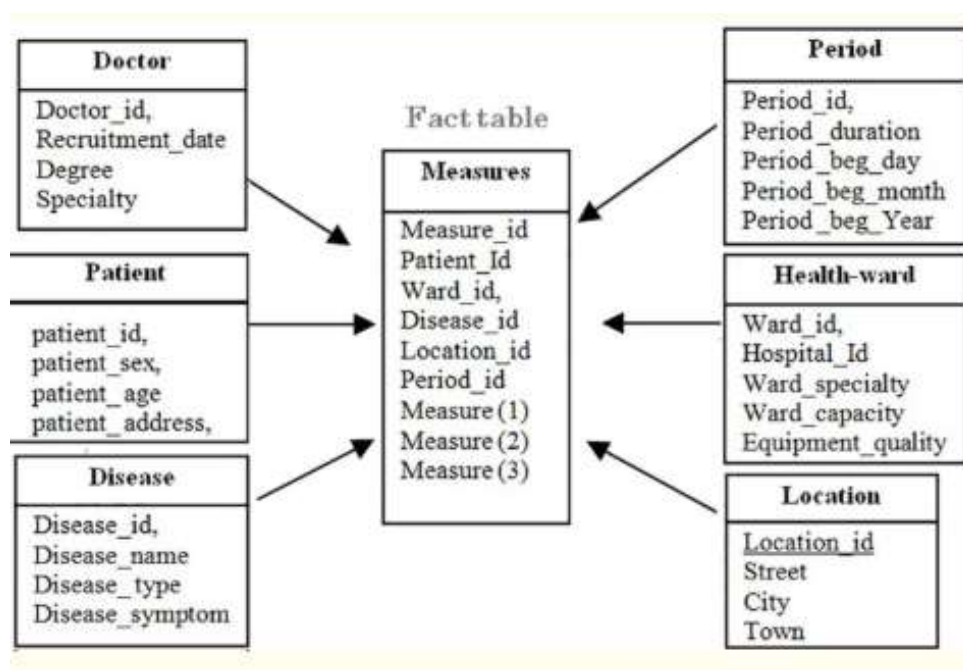


Рис. 3. Схема звезды

Fig. 3. The star schema

Преобразование данных

Преобразование данных – это набор правил для форматирования и преобразования извлеченных данных из одного формата (например, файла базы данных, документа XML или листа Excel) в соответствии со схемой целевого хранилища, например, назначение семантики для источников данных и объединение исходных полей в целевые поля. Таким образом, преобразование состояло в том, чтобы отобразить входящие данные из разных источников в формате хранилища данных. Были использованы некоторые методы, такие как объединение нескольких полей имени в одно поле или разбиение полей, создание отображения, которое должно

было определить взаимосвязь между элементами данных двух приложений. Были обновлены некоторые имена столбцов в другие имена и преобразованы из одного типа данных в другой.

Загрузка данных была последним этапом процесса ETL. Он состоял из загрузки данных в хранилище данных для аналитических целей. Информация о создании, управлении и использовании хранилища, об источниках и их содержимом, схеме хранилища, правилах обновления, профилях и группах пользователей также хранилась в отдельном каталоге. Эта информация называлась «Метаданные». Хранилище данных было посвящено анализу решений в стиле OLAP. Он обеспечивает доступ к хранилищу, преобразует запросы клиентов на доступ к DW и предоставляет многомерные представления данных для поддержки инструментов принятия решений. Многомерная модель поддерживала OLAP-дизайн для обеспечения мгновенных результатов аналитических запросов.

Для облегчения анализа данных OLAP преобразовал медицинские данные, хранящиеся в реляционной базе данных, в релевантную медицинскую информацию и упростил управление, создав куб данных. Целью этого шага была разработка нашей многомерной базы данных для кубов OLAP. Поэтому для проектирования нашего склада мы использовали MOLAP (многомерный OLAP) вместе с языком T-SQL. Поскольку у нас было шесть измерений, и у каждого измерения было как минимум четыре атрибута, возможно, было несколько кубов в зависимости от выбранных измерений. Куб данных был идентифицирован тремя измерениями или атрибутом измерения. Рисунок 4 показывает представление куба данных с использованием измерений: болезнь (D1, D2, D3 и D4), период (P1, P2, P3 и P4) и местоположение (L1, L2, L3 и L4).

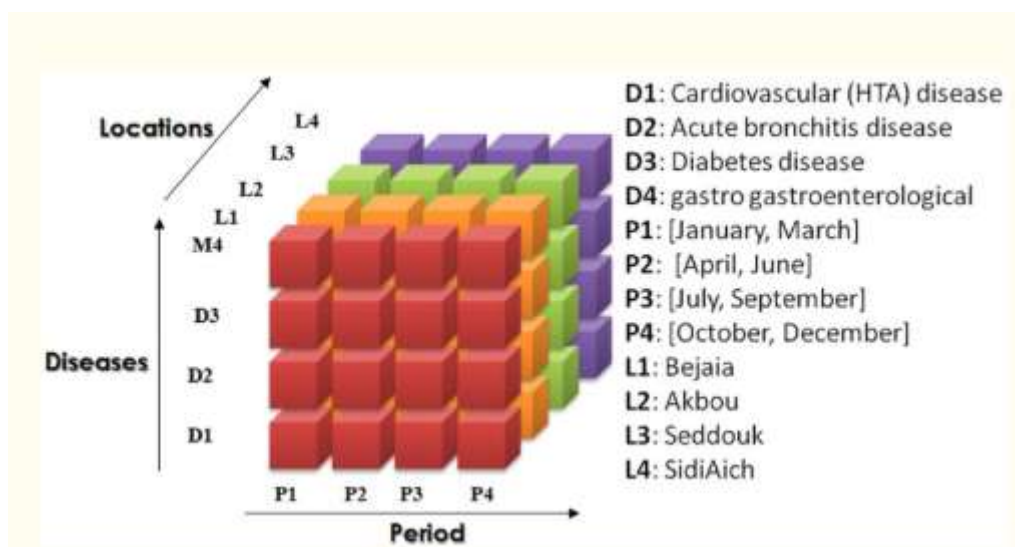


Рис. 4. Куб данных

Fig. 4. Data cube

Реализация хранилища данных

Основываясь на нескольких параметрах, таких как: инструменты администрирования, защита от перебора, развертывание и обслуживание, конфиденциальность и целостность данных, контроль параллелизма, графический интерфейс пользователя, резервное копирование и восстановление данных, доступность и мастерство программного обеспечения, мы сравнили несколько инструментов построения хранилища данных: Oracle, Pentaho, Talend Open Studio и SQL Server. Последнее было выбрано для построения хранилища данных, и с помощью Microsoft Excel мы создали инструменты отчетности.

Целью нашей системы поддержки принятия медицинских решений было решение нескольких проблем, которые охватывали несколько аспектов: общественное здравоохранение, финансы, экономика и управление сектором здравоохранения. Это позволило нам дать важные

ориентиры на этапах планирования общественного здравоохранения, иметь полное прогнозирующее видение за счет лучшего перераспределения предложений по уходу (специализации больниц, распределение и распределение медицинского оборудования, количество специалистов в каждой больнице, количество коек в зависимости от местоположения, количество коек по специальности) эти предложения необходимо регулярно корректировать с изменением интересов (изменение процедур благополучия, болезни, структуры благополучия, возраст населения и адрес населения). Наше хранилище данных поможет лицам, принимающим решения, принять решение о выборе цели, что приведет к значительному снижению стоимости,

Защита личной информации о пациентах. Имя, фамилия, место и дата рождения пациентов были удалены из нашей системы. Их заменили идентификацией и возрастом пациента. Только те, кто был вовлечен в непосредственное развитие системы и предоставление медицинской помощи, и медицинские руководители имели доступ к элементам медицинской информации. Передача данных в хранилище данных была разработана для того, чтобы происходить после подавления индивидуальной идентификационной информации пациентов.

Результаты

Было создано хранилище медицинских данных, в котором мы накапливали медицинскую информацию о секторе здравоохранения и инструмент отчетности, основанный на графическом представлении информации. Обеспечивая связь между нашим кубом данных и инструментом отчетности, медицинские работники и лица, принимающие решения, могут легко и в реальном времени использовать систему поддержки принятия решений.

Пользователи могут получить отчеты по нескольким медицинским параметрам, которые будут проанализированы. Таким образом, система будет оказывать помощь и сообщать, например, об оптимальном месте для строительства или расширения медицинских центров по данной специальности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Система поддержки принятия медицинских решений является одной из наиболее перспективных областей, и для ее легкого внедрения разрабатываются новые технологии. В этой статье мы описали подход к концептуальному проектированию хранилища данных, которое управляет и координирует медицинские ресурсы. Предлагаемая система поддержки принятия решений дает много информации об эпидемиологии и здравоохранении, о различных заболеваниях, их концентрации. Он показывает возрастные классы, периоды и области, затронутые конкретной болезнью и т. д.

Список литературы

1. Шульман Е.И., Пшеничников Д.Ю., Глазатов М.В., Микшин А.Г., РотГ.З. Клиническая информационная система DOCA +: решения, свойства, возможности и результаты применения // Доктор и информационные технологии, № 12007. С. 12-19.
2. Сайткулов К.И., Улумбекова Г.Е., Лавров Д.Б. Концептуальный подход к разработке электронной информационно-образовательной системы «Доктор-консультант» // Доктор и информационные технологии, № 52007. С. 63-65.
3. Демикова Н.С., Лапина А.С., Путинцев А.Н., Шмелева Н.Н. Информационно-справочная система по врожденным порокам развития в медицинской практике и образовании // Доктор и информационные технологии, № 52007. С. 33-36.
4. Кобринский Б.А. Проблема понимания: термины и определения в медицинской информатике // Доктор и информационные технологии, № 12009.С. 51-52.
5. Черемискин Ю.В. Цель фармакотерапии в клинической информационной системе DOCA +: реакция врачей Краснозерской центральной районной больницы на сообщения о проактивных функциях. // Доктор и информационные технологии, № 12011. С. 43-49.
6. Атков О.Ю., Кудряшов Ю.Ю., Прохоров А.А., Касимов О.В. Система поддержки принятия медицинских решений. // Доктор и информационные технологии, № 62013. С. 67-75.

7. Доан Д.Х., Крошили А.В., Крошили С.В. Обзор подходов к проблеме принятия решений в медицинских информационных системах в условиях неопределенности // *Фундаментальные исследования*. – 2015. – № 12. – С. 26-30.
8. Тавровский В.М. Терапевтический диагностический процесс: Теория. Алгоритмы автоматизации – Тюмень: SoftDesign, 1997. – 320 с.
9. Клинические рекомендации – в помощь // URL: <https://www.medvestnik.ru/content/articles/Klinicheskie-rukovodstva-v-pomosh.html> (по состоянию на 15.04.2017).
10. Гринес Р.А. Поддержка клинических решений: дорога впереди / Р.А. Greenes. – Бостон: Elsevier Academic Press, 2007. – 581 с. Система поддержки принятия решений по телемедицине 72.
11. Литвин А.А., Литвин В.А. Системы поддержки принятия решений в хирургии // *Новости хирургии*. 2014. Т. 22. № 1. С. 96-100.
12. Раводин Р.А. Интеллектуальная система поддержки принятия медицинских решений в дерматовенерологии // *Проблемы медицинской микологии*. 2014. Т. 16. № 3. С. 59–65.
13. Зарипова Г.Р., Богданова Ю.А., Катаев В.А., Ханов В.О. Современные модели экспертных систем для поддержки принятия медицинских решений при прогнозировании операционного риска в хирургической практике // *Таврический медико-биологический вестник*. 2016. Том. 19. № 4. С. 140–145.
14. Купеева И.А., Разнатовский К.И., Раводин Р.А. Разработка интеллектуальной системы поддержки принятия медицинских решений в дерматовенерологии // *Проблемы медицинской микологии*. 2015. Т. 17. № 3. С. 27-31.
15. Раводин Р.А., Резванцев М.В. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений как инструмент предотвращения врачебных ошибок // *Биомедицинские и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2013. № 1. С. 27-31.
16. Гаврилов Е.Л., Хоманов К.Е., Короткова А.В., Аслибекян Н.О., Шевченко Е.А. Актуальные направления развития справочно-информационных онлайн-приложений для врачей // *Вестник Национального медико-хирургического центра имени Н.И. Пирогов*. 2017. V. 12. № 1. С. 83-87.
17. Приказ Минздравсоцразвития России № 364 от 28 апреля 2011 г. «Об утверждении концепции создания единой государственной информационной системы в области здравоохранения» // URL: <https://portal.egisiz.rosminzdrav.ru/> материалы / 99.
18. Зарубина Т.В., Швырев С.Л., Соловьев В.Г., Раузина С.Е., Родионов В.С., Пензин О.В., Сурин М. Ю. Интегрированная электронная медицинская карта: состояние и перспективы // *Врач и информационные технологии*, № 22016. С. 35-44.

References

1. Shulman E.I., Pshenichnikov D.Yu., Glazatov M.V., Mikshin A.G., RotG.Z. DOCA + Clinical Information System: Decisions, Properties, Capabilities, and Application Results // *Doctor and Information Technologies*, No. 12007, p. 12-19.
2. Saytkulov K.I., Ulumbekova G.E., LavrovD.B. A conceptual approach to the development of the electronic information and educational system "Doctor's Consultant" // *Doctor and Information Technology*, No. 52007, p. 63–65.
3. Demikova N.S., Lapina A.S., Putintsev A.N., Shmeleva N.N. Information and reference system for congenital malformations in medical practice and education // *Doctor and Information Technologies*, No. 52007, p. 33-36.
4. Kobrinsky B.A. The problem of understanding: terms and definitions in medical informatics // *Doctor and Information Technology*, No. 12009, p. 51-52.
5. Cheremiskin Yu.V. The purpose of pharmacotherapy in the clinical information system DOCA +: the reaction of doctors of the Krasnozersk Central District Hospital to messages of proactive functions. // *Doctor and information technology*, No. 12011, p. 43-49.
6. Atkov O.Yu., Kudryashov Y. Yu., Prokhorov A.A., Kasimov O.V. Medical decision support system. // *Doctor and information technology*, No. 62013, p. 67-75.
7. Doan D.H., Kroshilin A.V., Kroshilina S.V. A review of approaches to the decision-making problem in medical information systems in the face of uncertainty // *Fundamental Research*. – 2015. – No. 12 – S. 26-30.
8. Tavrovsky V.M. Therapeutic diagnostic process: Theory. Algorithms Automation – Tyumen: SoftDesign, 1997. – 320 p.
9. Clinical guidelines – to help // URL: <https://www.medvestnik.ru/content/articles/Klinicheskie-rukovodstva-v-pomosh.html> (accessed 04.15.2017).

10. Greenes R.A. Clinical decision support: the road ahead / R.A. Greenes. – Boston: Elsevier Academic Press, 2007. - 581 p. Telemedicine Decision Support System 72.
11. Litvin A.A., Litvin V.A. Decision support systems in surgery // Surgery News. 2014. V. 22. No. 1. P. 96-100.
12. Ravodin R.A. Intelligent system for supporting the adoption of medical decisions in dermatovenereology // Problems of medical mycology. 2014. V. 16. No. 3. P. 59–65.
13. Zaripova G.R., Bogdanova Yu.A., Kataev V.A., Khanov V.O. Modern models of expert systems for supporting the adoption of medical decisions in predicting operational risk in surgical practice // Tauride Medical and Biological Bulletin. 2016. Vol. 19. No. 4. P. 140-145.
14. Kupeeva I.A., Raznatovsky K.I., Ravodin R.A. Development of an intelligent system for supporting the adoption of medical decisions in dermatovenereology // Problems of Medical Mycology. 2015. V. 17. No. 3. P. 27-31.
15. Ravodin R.A., Rezvantsev M.V. Intelligent decision support systems as a tool for the prevention of medical errors // Biomedical and socio-psychological safety problems in emergency situations. 2013. No. 1. P. 27-31.
16. Gavrilov E.L., Khomanov K.E., Korotkova A.V., Aslibekyan N.O., Shevchenko E.A. Actual directions of development of reference and information online applications for doctors // Bulletin of the National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov. 2017.V. 12. No. 1. P. 83-87.
17. The order of the Ministry of Health and Social Development of Russia No. 364 of April 28, 2011 “On approval of the concept of creating a unified state information system in the field of healthcare” // URL: <https://portal.egisz.rosminzdrav.ru/materials/99>.
18. Zarubina T.V., Shvyrev S.L., Soloviev V.G., Rauzina S.E., Rodionov V.S., Penzin O.V., Surin M. YU. Integrated Electronic Medical Record: Status and Prospects // Physician and Information Technologies, No. 22016, p. 35-44.

Загальский Анатолий Анатольевич, системный администратор областного государственного автономного учреждения здравоохранения «Детская стоматологическая поликлиника города Белгорода», магистрант Белгородского государственного национального исследовательского университета»

Дворянин Дмитрий Михайлович, магистрант Белгородского государственного национального исследовательского университета»

Zagalsky Anatoly Anatolyevich, System Administrator of the Regional State Autonomous Healthcare Institution “Children's Dental Clinic of the City of Belgorod”, Master of the Belgorod State National Research University

Dvoryanin Dmitry Mikhailovich, master of «Belgorod State National Research University»

УДК 004.588

DOI: 10.18413/2518-1092-2020-5-2-0-8

Маслова М.А.
Лагуткина Т.В.

**АНАЛИЗ И ВЫЯВЛЕНИЕ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ
И ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ СТОРОН ВНЕДРЕНИЯ
ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ**

Севастопольский государственный университет, ул. Университетская, д. 33, г. Севастополь, 299053, Россия

e-mail: machechka-81@mail.ru, lagutkina.tatiana@mail.ru

Аннотация

В современном мире большинству людей, особенно молодому поколению невозможно представить себя без интернета. С ростом информационных технологий и развитием интернета стало развиваться новое направление получения образования или повышения квалификации с помощью онлайн-обучения. Дистанционное обучение является достаточно новым витком в применении получения образования. На сегодняшний день появилось большое количество различных платформ МООС курсов дистанционного обучения. Так как онлайн-обучение дает возможность обучаться всем, кто имеет желание, в любой точке страны и мира, несмотря на километры и разницу во времени, при этом сам решает где, когда, как, в какой форме и за какие денежные средства ему получать образование. В связи с непростой ситуацией в мире из-за пандемии люди вынуждены обучаться дома, что для многих является непростой задачей. Но решение этой проблемы является дистанционное обучение, которое имеет как положительные, так и отрицательные стороны, которые будут рассмотрены и проанализированы в данной статье.

Ключевые слова: дистанционное обучение; онлайн-обучение; плюсы онлайн-обучения; минусы онлайн-обучения; риски онлайн-обучения; обучаемый; информационные технологии; платформы.

UDC 004.588

Maslova M.A.
Lagutkina T.V.

**ANALYSIS AND IDENTIFICATION OF POSITIVE AND NEGATIVE
ASPECTS OF DISTANCE LEARNING IMPLEMENTATION**

Sevastopol state University, 33 Universitetskaya St., Sevastopol, 299053, Russia

e-mail: machechka-81@mail.ru, lagutkina.tatiana@mail.ru

Abstract

In the modern world, most people, especially the younger generation, cannot imagine themselves without the Internet. With the growth of information technologies and the development of the Internet, a new direction of obtaining education or advanced training through online learning has begun to develop. Distance learning is a fairly new stage in the application of education. To date, a large number of different MOE platforms for distance learning courses have appeared. Since online education makes it possible for everyone who wants to study anywhere in the country and the world, despite the kilometers and time differences, it is up to them to decide where, when, how, in what form and for what money to get an education. Due to the difficult situation in the world due to the pandemic, people are forced to study at home, which is a difficult task for many. But the solution to this problem is distance learning, which has both positive and negative sides, which will be discussed and analyzed in this article.

Keywords: distance learning; online learning; advantages of online learning; disadvantages of online learning; risks of online learning; trainee; information technologies; platforms.

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день весь мир черпает информацию с различных ресурсов, в любое время суток, года и не зависимо от погодных условий или настроения. Поэтому со временем стало понятно, что образование и интернет тесно связаны между собой, а рост информационных технологий только способствует этому развитию. Множество людей хотели бы повысить свой уровень образования и получать достоверную информацию, помимо обычного поиска информации в интернете, которая при этом может не соответствовать истинности и подлинности. Часто из-за нехватки времени, денежных средств, занятости, состояния здоровья, вероисповедания или территориальной отдаленности не все могут получить образование. Поэтому мир потихоньку двигался к созданию и развитию онлайн – обучения (МООС), которое создавалось для решения конкретных образовательных задач с использованием различных схем организации учебного процесса.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В России создание МООС образования начиналось 23 декабря 2014 г с Совета по открытому онлайн-образованию, в который входили представители ведущих образовательных организаций высшего образования: МГУ, ВШЭ, МФТИ, МИСиС, СПбГУ, СПбПУ, ИТМО, УрФУ и представители Рособнадзора и Минобрнауки России. Далее создается Ассоциация «Национальная платформа открытого образования». В 2015 г был учрежден и инициирован проект по его созданию. Чуть позже, в 2017 году присоединяется и Томский Государственный Университет, появляются открытые онлайн курсы дистанционного образования. Данная платформа стала обеспечивать публикацию разработанных онлайн-курсов членами Ассоциации, внедрение международных стандартов с определенными требованиями к онлайн-курсам, которая развивалась за счет инвестиции восьми вузов, где были представлены различные учебные курсы по различным тематикам и направлениям. Благодаря данной платформе не только новички, но и создатели курсов постоянно могут развиваться как сами, так же передавать свои знания другим людям. Немаловажным есть то, что создатели могут сохранить за собой авторское право и использовать свои наработки для обучения студентов по своей схеме обучения, что дает возможность обычному человеку просмотреть архив видео лекций лучших лекторов России и мира, находясь в любой точке мира. МООС – являются онлайн – курсами нового поколения, они позволяют отрабатывать многие задания не только теоретически, но и практически, благодаря подключению удаленно к реальной лабораторной установке с возможностью имитировать процесс виртуальной лаборатории, не выходя из дома.

Так появилась интернет возможность для огромного количества людей, которые желали ознакомиться, посмотреть или пройти обучение в свободном доступе, в удобное для них время и самое главное с достоверной информацией. Данное направление образования начало набирать стремительные результаты. Уже много людей начало пользоваться такой возможностью, но не в том объеме, как это произошло в сложившейся ситуации с COVID-19. Из-за быстрого роста заболеваемости, всему образованию во всем мире пришлось перейти полностью на дистанционное обучение. И с этого момента онлайн-образование резко и бесповоротно ворвалось в жизнь всех людей, во всем мире, от мала до велика и стало потенциально являться величайшим благом для человечества.

Но в любом нововведении всегда есть как положительные стороны, так и отрицательные. Рассмотрим и проанализируем их.

Что касается плюсов, то онлайн –образование стало доступно любому человеку, у которого есть подключение к интернету и любому гаджету, будь –то: компьютер, ноутбук, планшет или телефон.

Так же огромным плюсом является то, что препятствия на пути получения образования быстро испаряются. Поскольку стоимость ПК и ноутбуков падает, а их доступность

увеличивается, доступ к образованию, который исторически требовал присутствия студента в учебном заведении, исчезает как требование к получению знаний. Расходы на питание, жилье и транспорт во многих случаях могут быть исключены из бюджета на образование.

Очевидно, что преимущество онлайн-образования – это посещать занятия, когда и где удобно обучающемуся. Т.е. обучающийся может получать задания и выполнять их дистанционно, как правило, не выходя из дома. Это позволяет каждому студенту учиться в своем собственном темпе и так, как удобно именно ему. Не придется рано вставать, высиживать пары, идти в учебные заведения в плохие погодные условия или жару.

Деньги – это основа всего образования. Отсутствие средств обычно усложняет поступление и ограничивает выбор учебных заведений. Как уже говорилось выше, расходы связаны с другими аспектами получения образования: питание, жилье, транспорт, но и ограниченное количество бюджетных мест. Эти аспекты с дистанционным обучением были практически уничтожены. Теперь студент может сосредоточить свои ограниченные финансовые ресурсы на самом важном – обучении и выбрать себе тот курс, который ему более доступен или вообще бесплатен и при этом он может выбирать буквально из десятков учебных заведений и сотен учебных программ. Т.е. на любой вкус и направление можно найти большое количество предложений, при этом не изучая обязательных предметов ВУЗа, а сосредоточиться только на тех программах, которые вам интересны. При этом сделав это в два клика – выбрать и получить доступ к ним через интернет. Интересы человека не будут привязаны к тому, что могут предложить местные учебные заведения. Круг значительно расширился.

Обучающийся сам влияет на свою скорость обучения, на посещаемость занятий, расписание курсов и выбор преподавателя.

Пожалуй, самое важное преимущество онлайн-образования – это его принятие. Его нужно понять и применять в нужной ситуации и в нужное время. Онлайн-дипломы в нынешнем мире принимаются так же хорошо, как и традиционные дипломы, а в некоторых случаях они принимаются с большей готовностью. Ведь главным параметром работодателя является знания студента, а не наличие диплома. И как факт – не всегда диплом соответствует знаниям, но по стандартам он должен быть для найма на работу. Студент имеет возможность учиться, сдавать экзамены и получать диплом, не заботясь о ценности этого диплома. Высокое качество образования больше не является исключительной прерогативой богатых и преуспевающих людей. Колледжи и университеты поняли преимущества, которые они получают, предоставляя студентам онлайн-дипломы, так как размеры группы не ограничиваются количеством мест в кабинете, мест, предоставляющих учебным заведением на выбранную специальность. А следовательно финансово – это очень выгодно университетам, которые не будут привязываться к количеству бюджетных мест или их размещению.

Но всегда существует то но, с отрицательными сторонами вопроса. Минусов онлайн-образования так же достаточно и при этом они не мало важны.

Например, то, что не все курсы и обучение можно проводить на расстоянии, так как в жизни есть вещи, которым невозможно научиться на расстоянии, без применения практики. Человек не может научиться делать: операции онлайн; паять; полететь в космос, не получив определенных навыков; изучать физические и химические процессы без специальных аппаратов, которые находятся только в учебных заведениях.

Так же при прослушивании онлайн лекции в удобное для обучаемого время или во время больших онлайн-лекций, на которых находится множество слушателей одновременно, преподаватель элементарно не сможет ответить на большое количество вопросов или не увидит их в чате, когда их задают с помощью набора, а тем более если слушатель находится в другом часовом поясе, то тогда либо ему необходимо будет учиться ночью или слушать это в записи.

Кроме того, тот факт, что студент находится дома, может быть огромным отвлечением внимания: дети, животные, надоедливые соседи, люди, живущие вместе с обучающимся – это все отвлекающий негативный фактор, который на 70% снижает внимание к предлагаемым занятиям. Что влечет не только к невнимательному прослушиванию лекций или семинаров, но еще и

ухудшению эмоционального, психологического и внутреннего состояния как обучающегося, так и находящихся вокруг него людей.

Студенты во время онлайн-обучения не встречаются с другими студентами, кроме как в интернете. Встречи с другими студентами ограничены, и, следовательно, социальное взаимодействие также ограничено. Некоторые курсы требуют, чтобы студент посещал определенные занятия в кампусе, но большинство онлайн-преподавателей избегают от этой часто трудной реальности. Т.е. во время дистанционного обучения человек не сможешь социализироваться. Люди не могут долгое время находиться без живого общения, живых эмоций, дружбы и объятий. Социум – это одно из важных компонент нашей реальной жизни.

Менее подвижный образ жизни и большая нагрузка на глаза, как для обучающегося, так и для преподавателя несут для здоровья непоправимый ущерб и дополнительные денежные траты.

Технические сбои, отключение интернета, не своевременная оплата услуги так же могут привести к отрицательным последствиям в обучении. Более новое и продвинутое программное обеспечение, используемое сетевыми учебными ресурсами, может заставить некоторых студентов (и их преподавателей) не сталкивающихся с этим ранее, не понимать, что и как делать. Так же материалы работы с информацией могут быть потеряны или уничтожены из-за сбоев в работе компьютера или сети электропередач.

Проблемой так же являются действующие санкции в России. Так как множество программ невозможны к использованию, установке и применению на территории Крыма, что является очень негативным фактором в работе и обучении.

Помимо минусов онлайн-обучения, существуют еще и риски, которых в некоторых случаях невозможно избежать. Все знают о коррупции, мошенниках и фейковых дипломных фабриках и к сожалению, с этим будут бороться долго и всегда, в той или иной мере. Конечно, если вы продвинутый пользователь, то их довольно легко обнаружить, как потенциальному студенту, так и потенциальному работодателю. Если вы все же решили получить свое образование в интернете, первым делом убедитесь, что вы не имеете дело с мошенниками, подставными лицами, несуществующими институтами или с нелегализованными учреждениями. Обязательно необходимо проверить учебное заведение на: наличие ее аккредитационных сертификатов, всех имеющихся документов для осуществления данной деятельности. Это легко сделать, хотя бы набрав отзывы о данном учреждении, так же все документы и лицензии должны быть предоставлены для просмотра на сайте данного учреждения. Эта проблема решается государством и ответственными органами, но мошенники всегда находят новые лазейки. Все же аккредитационный обзор онлайн-контента набирает обороты, и скорее всего, что в ближайшие несколько лет вопросы стандартизации будут устранены.

При дистанционном обучении в ВУЗах так же возможны атаки на образовательные платформы университетов: как конкурентами, так и просто самими студентами с целью просто «насолить», либо для подрыва образовательного процесса. А это опять же ведет к рискам получения несанкционированного доступа злоумышленником к персональным данным пользователям, задействованных в данный учебный процесс, так и к потере частичных или полных данных образовательной платформы, что очень плохо скажется на репутации ВУЗа, а также большим финансовым потерям организации.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Сформируем данные, как положительные и отрицательные стороны в сравнении МООС обучения и стандартного образования в ВУЗе (таблица).

Таблица

Сравнение MOOC образования и стандартного образования для студентов

Table

Comparison of MEP education and standard education for students

Образование			
MOOC		Образование в ВУЗе	
плюсы	минусы	плюсы	минусы
Направлены на молодежь и на прогрессивное поколение страны	Не всегда доступны для старшего поколения обучающихся	Системность	Каждодневная занятость: посещение занятий и зависимость от расписания занятий в ВУЗе
Новый виток в развитии качества образования в Российской Федерации	Затраты на интернет ресурс и гаджеты, дополнительные затраты на электроэнергию	Концентрация внимания	Большие финансовые затраты на: обучение, материалы для обучения, транспорт, внешний вид, проживание (для иногородних и заочников) и т.д.
Доступность в любое время суток, когда это удобно обучаемому	Отсутствие интернет ресурса в удаленных деревнях и селах	Общение со студентами и преподавателями	Большая потеря времени на дорогу к ВУЗу и обратно
Возможность проходить обучение удаленно	Большие нагрузки на зрение и малоподвижный образ жизни	Возможность вести диалог и доказывать свою правоту	Личностная неприязнь к каким-либо студентам или преподавателям
Возможность выбирать интересующий его курс	Не будет опыта в умении высказывать свое мнение на людях и не развитие речевого общения	Больше информации по лекциям и практическим занятиям	Необходимо изучать все предметы закрепленные за курсом обучения
Не зависимо от характера человека он может не стесняясь отвечать на вопросы	Меньше общения с другими студентами и обмена опытом и коммуникабельностью	Образование ВУЗа для тех, кто не может себя самомотивировать к работе, а нужно постоянное системное «надо»	Зависимость от системы
Нет трудностей в обучении людей с ограниченными возможностями	Не будет возможности к взаимовыручке	Возможность на практических занятиях получить практический опыт с помощью реальных приборов, а не виртуальных	-
Финансовый вопрос, относящийся к проживанию во время учебы – бесплатное нахождение дома	Недостаточный объем знаний за 12-18 минут лекции и нехватка практических занятий «руками»	Взаимодействие зрительной, слуховой и двигательной памяти	Затраты времени на то, чтоб добраться до места обучения
Возможность просматривать лекции неограниченное количество раз; доступность и	Проверка знаний в виде тестов многократного прохождения (многие студенты не будут заново пересматривать урок, а будут методом «тыка»	Дисциплинированность и ответственность	-

Образование			
МООС		Образование в ВУЗе	
плюсы	минусы	плюсы	минусы
возможность сохранить материал себе на компьютер	отвечать на вопросы, тем самым, не откладывая знаний в голове)		
Нет финансовых затрат на дорогу	Отсутствие взаимодействия запоминания информации за счет ее записывания вручную	Работа с разными видами наглядности: видео, презентации, карточки, раздаточный материал, реальные приборы и машины	-
Более ускоренное восприятие материала	Нет дифференцированного подхода к обучающимся (если кто-то не понял что-то, то сложно выяснить непонятное)	Разнообразные самостоятельные задания: курсовые работы, расчетно-графические работы, контрольные вопросы, летучки, устный опрос и т.д., что ведет к развитию мышления, общения, коммуникабельности и саморазвитию	-

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из всего вышеизложенного можно сделать вывод, что есть много плюсов и минусов онлайн-образования, основные были обговорены в статье. Долго можно рассуждать плохо это или хорошо, но истина остается одна – все относительно для каждого человека лично и для определенной ситуации в целом. Так как в нынешней ситуации с COVID-19 – это была единственная возможность для получения образования для населения планеты. Выбора не было. Но в спокойной обстановке, всегда есть выбор и не надо впадать в крайности, каждый должен выбирать для себя лично. Но все же онлайн-образование набирает большие обороты в нынешнем обществе и тот факт, что высшее образование доступно столь многим людям на гораздо более гибких условиях, чем исторически предлагалось, делает онлайн-обучение, возможно, величайшим скачком вперед для человечества. Но также следует понимать, что дистанционное обучение никогда не заменит стандартное образование полностью и тем более его качество. Полное внедрение в обучение онлайн-образования его просто уничтожит, как таковое. Лучшим вариантом решения задачи и получение хорошего образования и знаний – есть совмещение стандартного образования в ВУЗе и онлайн-обучения в тандеме с помощью современных информационных технологий. Это даст стремительный результат в образовании. Хотя качественное образование и получение и владение различными компетенциями при обучении в ВУЗе, либо же онлайн – зависит только от самих нас.

Список литературы

1. Андреев А.А. К вопросу об определении понятия «дистанционное обучение» // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.e-joe.ru/sod/97/4_97/st096.html
2. Быстрова Н.В., Цветкова К.Д. // Технология дистанционного образования. Technology of distance education. Журнал №11(Vol. 46), 2018 (дата обращения 28.04.2020)
3. Копытова Н.Е. Массовые открытые онлайн-курсы повышения квалификации педагогов // Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, г.Тамбов, Россия. // Психолого-педагогический журнал Гаудеамус, № 2 (26), 2015. – С. 37-41.
4. Лебедева Т.Е., Охотникова Н.В., Потапова Е.А. Электронная образовательная среда вуза: требования, возможности, опыт и перспективы использования// Интернет-журнал «Мир науки» 2016, Том 4, номер 2. URL: <http://mir-nauki.com/PDF/57PDMN216.pdf> (дата обращения: 20.03.2020)

5. Шаров В.С. Дистанционное обучение: форма, технология, средство. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/distantsionnoe-obuchenie-forma-tehnologiya-sredstvo/viewer> (дата обращения 04.05.2020)
6. Michał BASIEWICZ. E-learning. // Technika i technologia. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/e-learning/viewer> (дата обращения: 20.03.2020)
7. Массовые открытые онлайн курсы (МООС). URL: <https://eto.kai.ru/resources/edr/mooc/> (дата обращения: 19.04.2020).
8. Массовые открытые онлайн-курсы (МООК) — в образовании URL: <https://lomonosov-msu.ru/rus/event/4804/> (дата обращения: 04.04.2020).
9. Коронавирус COVID-19. URL: <https://virus-covid19.ru/> (дата обращения: 19.04.2020).

References

1. Andreev A.A. On the issue of defining the concept of “distance learning // [Electronic resource]. – Access mode: http://www.e-joe.ru/sod/97/4_97/st096.html
2. Bystrova N.V., Tsvetkova K.D. // Technology of distance education. Technology of distance education. Journal No. 11 (Vol. 46), 2018 (circulation date 04/28/2020)
3. Kopytova N.E. Massive open online advanced training courses for teachers // Tambov State University named after G.R. Derzhavina, Tambov, Russia. // Psychological and pedagogical journal Gaudeamus, No. 2 (26), 2015. – P.37-41
4. Lebedeva T.E., Okhotnikova N.V., Potapova E.A. The electronic educational environment of the university: requirements, opportunities, experience and prospects of use // World Science magazine 2016, Volume 4, Number 2. URL: <http://mir-nauki.com/PDF/57PDMN216.pdf> (accessed date: 03.20.2020)
5. Balls V.S. Distance learning: form, technology, tool. [Electronic resource]. – Access mode: <https://cyberleninka.ru/article/n/distantsionnoe-obuchenie-forma-tehnologiya-sredstvo/viewer> (accessed date: 19.04.2020)
6. Michał BASIEWICZ. E-learning. // Technika i technologia. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/e-learning/viewer> (accessed date: 03.20.2020)
7. Massive open online courses (MEP). URL: <https://eto.kai.ru/resources/edr/mooc/> (accessed date: 19.04.2020).
8. Massive open online courses (MOOCs) – in education URL: <https://lomonosov-msu.ru/eng/event/4804/> (accessed date: 04.04.2020).
9. Coronavirus COVID-19. URL: <https://virus-covid19.ru/> (accessed date: 19.04.2020).

Маслова Мария Александровна, аспирант, старший преподаватель кафедры «Информационная безопасность»
Лагуткина Татьяна Владимировна, старший преподаватель кафедры «Информационные системы»

Maslova Maria Alexandrovna, post-graduate student, senior lecturer in "Information security"
Lagutkina Tatiana Vladimirovna, Senior Lecturer of the Department "Information systems"