

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬНЫХ, СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ



НАУЧНО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

- ◆ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
- ◆ МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
- ◆ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
- ◆ ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ
- ◆ ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ
- ◆ ИНФОРМАЦИОННО - УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ
- ◆ ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И КОНФЛИКТОЛОГИЯ
- ◆ АКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ И БАЗЫ ДАННЫХ

ВЫПУСК №3 (21), 2020

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬНЫХ, СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

НАУЧНО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Выпуск №3 (21)

Декабрь, 2020

- **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ИМИТАЦИОННОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ**
- **ПРОБЛЕМНО - ОРИЕНТИРОВАННЫЕ
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**
- **ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И
СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ**
- **АЛГОРИТМЫ, АКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ
И БАЗЫ ДАННЫХ**

ВОРОНЕЖ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬНЫХ, СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

ВЫХОДИТ ЧЕТЫРЕ РАЗА В ГОД

НАУЧНО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Учредитель и издатель: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный технический университет»
(394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84)

Территория распространения - Российская Федерация

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ ЖУРНАЛА:

Главный редактор - Д.К. Проскурин, канд. физ.-мат. наук, доц.

Зам. главного редактора - Д.В. Сысоев, канд. техн. наук, доц.

Ответственный секретарь - Н.В. Акамсина, канд. техн. наук, доц.

ЧЛЕНЫ РЕДКОЛЛЕГИИ:

Авдеев В.П., д-р техн. наук, проф.(ВГТУ)

Алгазинов Э.К., д-р техн. наук, проф.(ВГУ)

Баркалов С.А., д-р техн. наук, проф.(ВГТУ)

Голиков В.К., канд. техн. наук, доц.(РАП)

Головинский П.А., д-р физ.-мат. наук, проф.(ВГТУ)

Зольников В.К., д-р техн. наук, проф.(ВГЛТУ)

Князева Т.Н., д-р техн. наук, проф.(ВГМУ)

Курипта О.В., канд. техн. наук, доц.(ВГТУ)

Лавлинский В.В., д-р техн. наук, доц.(ВГЛТУ)

Ряжских В.И., д-р техн. наук, проф.(ВГТУ)

Хаустов И.А., д-р техн. наук, проф.(ВУНЦ ВВС ВВА)

Хвостов А.А., д-р техн. наук, проф.(ВУНЦ ВВС ВВА)

Статьи, поступившие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы публикаций. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. Перепечатка без разрешения редакции запрещена, ссылки на журнал при цитировании обязательны.

Материалы публикуются в авторской редакции.

16+

© ВГТУ, 2020

Дата выхода в свет 16.12.2020. Формат 60x84/8. Бумага писчая. Усл. печ. л. 8,8. Уч.-изд.л. 6,7.

Тираж: 500 экз. Заказ № _____. Цена свободная.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
394006, г.Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84

Отпечатано: отдел оперативной полиграфии издательства ВГТУ
394006, г.Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84

Уважаемые коллеги!

Воронежский государственный технический университет получил статус опорного университета Воронежской области, объединив образовательный, научный, кадровый и материально-технический потенциалы двух ведущих технических вузов региона – Воронежского государственного технического университета и Воронежского государственного архитектурно-строительного университета.

Жизнь любого учебного заведения является отражением судьбы страны и тесно переплетается с судьбами его сотрудников и студентов. XX век называют эпохой научно-технического прогресса, совершенного инженерами, и значительный вклад в развитие новых технологий внес Воронежский государственный технический университет и его выпускники. Нам есть чем гордиться. За всю историю в стенах вузов подготовлено более 80 тыс. архитекторов, инженеров-строителей, экономистов, специалистов в области компьютерной безопасности, авиационного машиностроения, нефтегазового оборудования, радиоэлектронных устройств в России, странах ближнего и дальнего зарубежья. Воронежским государственным техническим университетом созданы научные школы в области архитектуры и градостроительства, строительно-дорожных машин и пневмоколесного транспорта, конструирования и производства радиоаппаратуры, автоматизированного проектирования информационных систем и др.

Но пришел XXI век, и технические, архитектурно-строительные специальности сегодня не просто востребованы – они необходимы для экономического прорыва нашей страны. В условиях формирования инновационной экономики, задач по модернизации и технологическому обновлению, которые ставит руководство Российской Федерации, подготовка высококвалифицированных, инженерных кадров должна включать множество аспектов: это и эффективное взаимодействие работодателя с вузами, это и пополнение профессорско-преподавательского состава молодыми кадрами, и повышение престижа профессии.

В Воронежском опорном университете сложился и работает талантливый, творческий профессорско-преподавательский коллектив. У нас представлен весь спектр технических, экономических, управленческих и социально-гуманитарных направлений, востребованных в современном мире, а также имеется большой выбор, специальностей, соответствующих потенциалу и профилю вуза, его университетскому статусу.

Испытывая гордость за свое прошлое, сохраняя и приумножая достижения наших предшественников, мы должны сделать всё, чтобы образование, полученное нашими выпускниками, стало действительно востребованным, а система вузовской подготовки была максимально приближена к потребностям современной экономики и понятна всем!

Я желаю только движения вперед, новых перспектив, планов, творческих идей, смелых решений, успехов и удачи и, конечно, всем доброго здоровья!

Приветствуем своих читателей и приглашаем авторов к активному сотрудничеству.

*Главный редактор журнала,
кандидат физ.-мат. наук, доцент*



Д.К. Проскурин



МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

<i>Кононов А.Д., Кононов А.А.</i> К вопросу распознавания пачек импульсов информационных потоков излучения с оперативным построением зон селекции в задаче автоматического управления комплексом пространственно разнесенных объектов	6	<i>Kononov A.D., Kononov A.A.</i> To the problem of recognizing impulse packets of information radiation flows with prompt construction of selection zones in the problem of automatic controlling a complex of spatially diverse objects	6
<i>Хвостов А.А., Журавлев А.А., Сысоев Д.В., Целюк Д.И.</i> Расчет коэффициента относительной летучести смесей азота и кислорода	10	<i>Khvostov A.A., Zhuravlev A.A., Sysoev D.V., Celjuk D.I.</i> Calculation of the relative volatility coefficient of nitrogen and oxygen mixtures	10
<i>Глуценко С.В.</i> О формировании коэффициентов критериев функции полезности	13	<i>Glushchenko S.V.</i> About the formation of criteria coefficients useful functions	13
<i>Парт А.А., Шевченко Д.А.</i> Описание пульсовых процессов в сетевых системах военной техники	16	<i>Part A.A., Shevchenko D.A.</i> Description of pulse processes in networked military equipment systems	16
<i>Митько А.В.</i> Перспективы развития транспортировки углеводородов в арктическом регионе	19	<i>Mitko A.V.</i> Prospects for the development of transportation of hydrocarbons in the arctic	19

ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

<i>Зайцев А.М., Звягинцева А.В., Сазонова С.А.</i> Вызывающее лесные пожары тепловое самовозгорание напочвенного покрова из разлагающегося опада	25	<i>Zaitsev A.M., Zvyaginceva A.V., Sazonova S.A.</i> Thermal self-combustion of the soil cover from decomposing destroy that causes forest fires	25
<i>Калачева О.А., Прицепова С.А.</i> Анализ выбросов вредных веществ от передвижных источников в локомотивном хозяйстве	30	<i>Kalacheva O.A., Pricepova S.A.</i> Analysis of emissions of hazardous substances from mobile sources in locomotive sector	30
<i>Коданева А.В., Зарипова Р.С.</i> Опасности искусственного интеллекта	34	<i>Kodaneva A.V., Zaripova R.S.</i> Artificial intelligence risks	34
<i>Никитина У.О., Зарипова Р.С.</i> Сравнительный анализ языков С++ и С#	37	<i>Nikitina U.O., Zaripova R.S.</i> Comparative analysis of C ++ and C # languages	37

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

<i>Хайруллин А.М., Зарипова Р.С.</i> Применение моделей искусственного интеллекта в медицине	40	<i>Khairullin A.M., Zaripova R.S.</i> Application of artificial intelligence models in medicine	40
<i>Злобин Б.В., Жидко Е.А.</i> Обеспечение интенсификации обучения путем визуализации	42	<i>Zlobin B.V., Zhidko E.A.</i> Providing training intensification by visualization	42

<i>Пырнова О.А., Зарипова Р.С.</i> Автономные машины и искусственный интеллект	46	<i>Pyrnova O.A., Zaripova R.S.</i> Autonomous machines and artificial intelligence	46
<i>Марданова А.М., Будникова И.К.</i> Технологии BIG DATA	49	<i>Mardanova A.M., Budnikova I.K.</i> BIG DATA technologies	49
<i>Семенов М.А., Зарипова Р.С.</i> Программный проект по синтаксическому анализу текстовых файлов средствами языка C++	52	<i>Semenov M.A., Zaripova R.S.</i> Program project on syntactic analysis of text files by means of C++ language	52

АЛГОРИТМЫ, АКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ И БАЗЫ ДАННЫХ

<i>Пырнова О.А., Зарипова Р.С.</i> Перспективы развития экспертных систем	55	<i>Pyrnova O.A., Zaripova R.S.</i> Prospects for the development of expert systems	55
<i>Кропачев Р.А., Жидко Е.А.</i> Искусственный интеллект: проблемы и области применения	57	<i>Kropachev R.A., Zhidko E.A.</i> Artificial intelligence: problems and applications	57
<i>Силкина О.Ю., Зарипова Р.С.</i> Тенденции в развитии искусственного интеллекта	63	<i>Silkina O.Y., Zaripova R.S.</i> Artificial intelligence trends	63
<i>Добринина М.В.</i> Эволюция квантовых вычислений	65	<i>Dobrina M.V.</i> Evolution of quantum computing	65
<i>Никифоров С.И., Зарипова Р.С.</i> Особенности разработки изоморфных приложений	69	<i>Nikiforov S.I., Zaripova R.S.</i> Features of isomorphic applications development	69
<i>Давлетшина Л.А., Будникова И.К.</i> Совершенствование качества обслуживания клиентов IT-сервиса	71	<i>Davletshina L.A., Budnikova I.K.</i> Improving the quality of customer service for it services	71
<i>Хайруллин А.М., Зарипова Р.С.</i> Использование чат-ботов и онлайн-консультаций как будущее медицины	74	<i>Khairullin A.M., Zaripova R.S.</i> Using chat bots and online consultation as the future of medicine	74



УДК 621.396.2.019.4

К ВОПРОСУ РАСПОЗНАВАНИЯ ПАЧЕК ИМПУЛЬСОВ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ ИЗЛУЧЕНИЯ С ОПЕРАТИВНЫМ ПОСТРОЕНИЕМ ЗОН СЕЛЕКЦИИ В ЗАДАЧЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ КОМПЛЕКСОМ ПРОСТРАНСТВЕННО РАЗНЕСЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

А.Д. Кононов, А.А. Кононов

Воронежский государственный технический университет

Аннотация: применительно к задаче оптимизации информационного обеспечения автоматизированных систем управления группой строительных объектов рассматриваются вопросы распознавания импульсных информационных потоков с целью их идентификации в соответствии с априорно заданной системой кодирования

Ключевые слова: системы управления, информационные потоки, кодирование, пачки импульсов, селекция сигнала

TO THE PROBLEM OF RECOGNIZING IMPULSE PACKETS OF INFORMATION RADIATION FLOWS WITH PROMPT CONSTRUCTION OF SELECTION ZONES IN THE PROBLEM OF AUTOMATIC CONTROLLING A COMPLEX OF SPATIALLY DIVERSE OBJECTS

A.D. Kononov, A.A. Kononov

Voronezh state technical University

Abstract: with a reference to the problem of optimization of data support of automatic control systems of a group of building objects the problems of recognizing of impulse information flows are considered with the purpose of the flows identification according to the ciphering system which is given a priori

Keywords: control systems, information flows, ciphering, impulse packets, selection of a signal

При анализе возможностей разработки и создания высокоуровневых автоматизированных систем управления (АСУ) в строительном производстве, наряду с другими весьма важной является задача их оперативного и достоверного информационного обеспечения. Создание эффективной системы управления сложным комплексом строительных объектов со значительным пространственным разнесением немислимо без надежного информационного обеспечения, обеспечивающего безошибочную передачу команд управления на производственные

участки, занятые прокладкой трубопроводов, строительством автодорог, аэродромов, мостов и т.д. Эффективность информационного обеспечения автоматизированной системы управления строительством в значительной мере определяется помехоустойчивостью систем связи и передачи управляющих воздействий. Выработка оптимизирующих управленческих решений на основе использования данных, поступающих от датчиков, контрольно-измерительной аппаратуры, вычислительной и организационной техники, невозможна без наличия соответствующих настоящему уровню развития средств связи и обмена информацией между собственно

управляющими системами и управляемыми объектами различных уровней, особенно со значительным пространственным разнесением [1 – 4].

Канал передачи команд управления можно рассматривать как материальную среду с переменными характеристиками, причем флуктуации параметров практически всех реальных каналов распространения информационных сигналов являются случайными передаточными функциями [5], и их свойства могут быть описаны только с использованием статистических методов. Представляет интерес изучение связей между статистическими характеристиками параметров распространяющегося колебания и статистическими характеристиками канала радиопереноса.

Заметим, что при анализе канала в течение длительного времени его характеристики следует считать нестационарными случайными процессами. Однако, в течение небольших интервалов $T_{ст}$ радиоканал можно считать локально-стационарным, то есть на этом интервале времени статистические характеристики его случайных параметров можно считать неизменными [6 – 8]. Таким образом, интервалы длительностью $T_{ст}$ трактуются как отдельные состояния локально-стационарного канала управления, процессы в котором предполагаются также эргодическими.

При решении многих задач статистической радиосвязи и управления, распознавания и идентификации символов в системах обмена информацией, теории передачи и кодирования сообщений возникает необходимость в распознавании импульсных потоков с целью их идентификации [5, 6]. Основными вариантами распознавания таких сигналов являются методы временной и параметрической селекции. Временная селекция заключается в выделении из сложного импульсного потока искомым последовательностей на основе временного стробирования в моменты времени ожидаемого появления распознаваемого информационного сигнала. Достоинство этого подхода – простота рас-

познавания, а недостаток – необходимость перенастройки программы селекции информационного сигнала при временном изменении характеристик выделяемых информационных импульсных потоков, что существенно сужает применимость метода [7, 8].

При параметрическом распознавании принимаемый сигнал может рассматриваться как упорядоченная числовая совокупность (a_1, a_2, \dots, a_n) , характеризующая конкретные значения его параметров, то есть каждому сигналу соответствует точка в n -мерном пространстве с соответствующими координатами и, таким образом, для осуществления параметрического распознавания и идентификации необходимо определение количества и типа селектируемых параметров, ширины зоны селекции и быстродействия устройства распознавания. Это определение влияет на качество передачи сообщений в информационной системе и связано с информативностью отдельных параметров сигнала.

Количество распознаваемых сигналов и ширина зоны селекции определяет вероятность ложных срабатываний анализирующего устройства [8, 9]

$$P_{л} = \sum_{j=1}^m \prod_{i=1}^n \frac{\sum_{j=1}^m \prod_{i=1}^n U_S^{(i,j)}}{\prod_{i=1}^n U_0^{(i)}}$$

где $P_{л}$ – вероятность ложного распознавания комбинации импульсов; m – количество зон селекции; n – количество параметров селекции; $U_S^{(i,j)}$ – ширина j -ой зоны селекции по i -му параметру; $U_0^{(i)}$ – ширина области существования i -го параметра.

Выражение для вероятности ложного распознавания зависит от количества параметров, величины и параметров зон селекции. Из приведенного выражения следует, что для снижения вероятности ложного распознавания необходимо уменьшить ширину зоны селекции, которая определяется областью существования селектируемого пара-

метра для данного сигнала, его нестабильностью и погрешностью измерения, а количество зон зависит от числа областей существования параметров для каждого сигнала. Отсюда вытекает, что для формирования фиксированных зон селекции их количество и ширина должны охватывать все области существования параметров колебания с учетом упомянутых факторов нестабильности процессов и погрешности измерений [10 – 12]. При этом возможна ситуация, что область существования параметра в какой-то момент времени может быть значительно меньше области существования параметра сигнала, что приведет к существенному увеличению вероятности ложного распознавания. Отметим еще, что изменение области существования параметров потребует нежелательной перестройки зон, то есть схемотехнической переделки устройств.

Оперативное формирование зон ставит целью исключить указанные недостатки и производить перенастройку селектора им-

пульсных потоков на основе сведений, получаемых в процессе работы от системы обмена информацией (СОИ). Для повышения быстродействия и ускорения перестройки зон селекции по априорно получаемой информации от СОИ используется методика автоматического оперативного трансформирования зон, суть которой состоит в формировании минимально необходимого числа зон минимально допустимой ширины только по значениям параметра сигнала из областей его возможных значений, имеющихся в данный момент времени и при учете его нестабильности и погрешности измерения. Устройство, соответствующее описанной методике, приведено на рисунке 1, и при своем функционировании выполняет две функции:

- автоматическое оперативное формирование зон селекции;
- непосредственное распознавание сигнала.

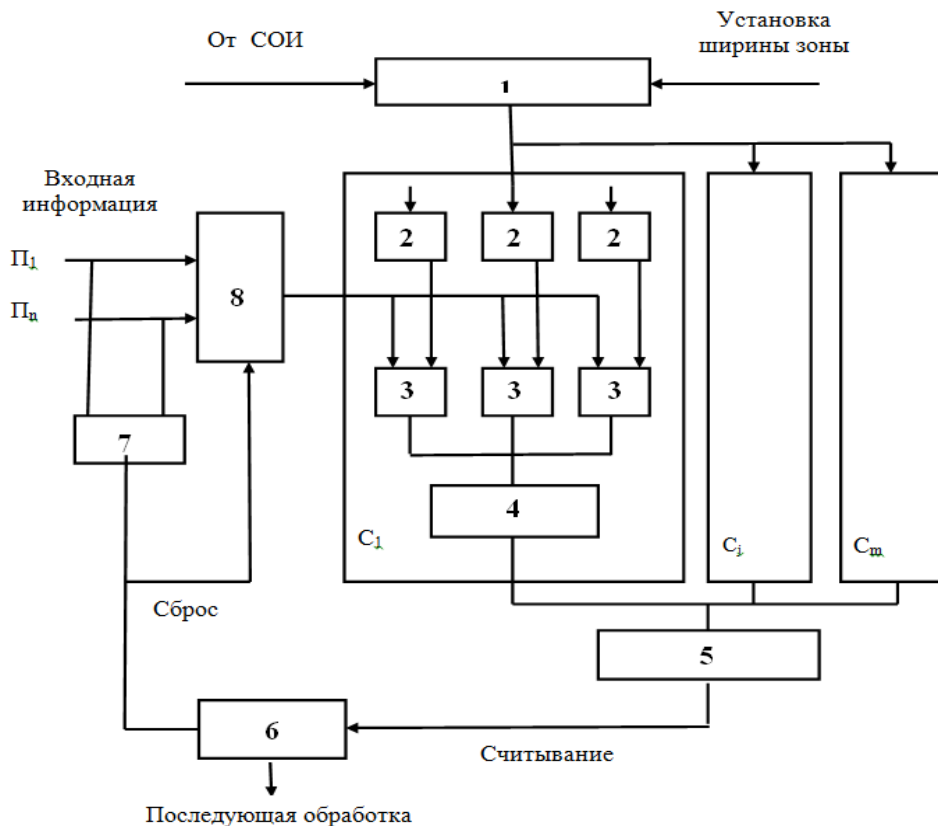


Рис. 1. Функциональная схема устройства распознавания

Устройство, схема которого представлена на рис. 1, работает следующим образом. Информация о параметрах P_1, P_2, \dots, P_n каждого из ожидаемых в данный момент времени сигналов, поступает от СОИ на автоматическое устройство построения зон (АУПЗ) 1, в котором обновление информации, как правило, не превышает одной секунды. АУПЗ формирует левую и правую границы зоны распознавания для каждого параметра каждого информационного сигнала и записывает в буферную память БП_{*i*} ($i = 1, 2, \dots, n$) 2 соответствующего селектора их значения, число которых определяется количеством распознаваемых сигналов. Ширина зоны может задаваться от внешних устройств или оператором в процессе работы.

Информация из буферной памяти сравнивается с входной информацией о параметрах входящих сигналов, поступающей с предварительного запоминающего устройства (ПЗУ) 8 в схемы сравнения сигналов (СС_{*i*}) 3, где i – число селектируемых параметров информационного сигнала. При срабатывании всех схем сравнения СС_{*i*} каждого j -го комбинированного селектора схема совпадения (И_{*i*}) 4 выдает импульс на схему 5 (ИЛИ), на выходе которой появляется импульс селекции, использующийся для считывания информации с буферного запоминающего устройства (БЗУ) 6 в устройства последующей обработки сигнала.

Через временной интервал τ , определяемый временем срабатывания устройств сравнения, после поступления информации в БЗУ схема управления (СУ) 7 вырабатывает импульс сброса для ПЗУ.

Заключение.

Проведенный анализ показывает, что метод распознавания сигналов с автоматическим оперативным построением зон селекции позволяет значительно снизить вероятность ложного распознавания за счет уменьшения количества и ширины зон селекции, а устройство, реализованное в соответствии с этим методом, обладает универсальностью для различных параметров распознавания сигналов.

Предлагаемая обработка сигналов может повысить помехозащищенность систем дистанционного управления технологическими машинами различного назначения от ошибок передачи команд управления.

Библиографический список

1. Кононов А.Д. Разработка алгоритма определения координат и сигнала рассогласования в задаче автоматического управления мобильными объектами в дорожном строительстве / Кононов А.Д., Кононов А.А. // Вестник Воронежского государственного университета, серия Системный анализ и информационные технологии. – Воронеж, 2014. – №1. – С. 84 – 89.
2. Устинов Ю.Ф. Система автоматического управления основным отвалом автогрейдера / Устинов Ю.Ф., Кононов А.Д., Кононов А.А., Гильмутдинов В.И. // Известия высших учебных заведений. Строительство, 2012. – № 10 (646). – С. 40 – 45.
3. Тепляков И.М. Результаты математического моделирования работы автогрейдера ДЗ-199 при копании грунта основным отвалом / Тепляков И.М., Гильмутдинов В.И., Кононов А.А. // Известия высших учебных заведений. Строительство, 1999. – № 8. – С. 94.
4. Авдеев Ю.В. К вопросу исследования радиоволнового канала системы дистанционного управления землеройно-транспортными машинами / Авдеев Ю.В., Кононов А.Д., Кононов А.А., Аникин В.Н. // Известия высших учебных заведений. Строительство, 2010. – №10. – С.86–92.
5. Булинский А.В. Теория случайных процессов / Булинский А.В., Ширяев А.Н. – М.: Физ-матлит., 2005. – 402с.
6. Гильмутдинов В.И. К вопросу использования пространственно - временных характеристик сигнала в системах передачи информации через магнитоактивную среду / Гильмутдинов В.И., Кононов А.А. // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах – 2019. – № 1(15). – С. 7 – 11.
7. Вентцель Е.С. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения / Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. – М.: Высшая школа, 2000. – 780с.
8. Гильмутдинов В.И. Система эффективного интерфейса исходных данных с вычислительным устройством / Гильмутдинов В.И., Кононов А.А. // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах – 2018. – № 3(13). – С. 6 – 10.
9. Гильмутдинов В.И. Определение энтропии принимаемого двумерного сигнала с распределением огибающих ортогонально-поляризованных компонент / Гильмутдинов

В.И., Кононов А.А. // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах –2019. –№ 3–4(17–18). –С. 36 – 40.

10. Хрущева И.В. Основы математической статистики и теории случайных процессов / Хрущева И.В., Щербаков В.И., Леванова Д.С. – М.: «Лань», 2009. – 336с.

11. Ульянов Н.А. Система для группового вождения самоходных сельскохозяйственных машин / Ульянов Н.А., Чикунов В.Т., Авдеев Ю.В., Бреев Ю.Т., Гильмутдинов В.И., Костюков В.Н.,

Подуруев Г.В., Тепляков И.М // Авторское свидетельство SU 743612 A1, 30.06.1980. Заявка № 2605047 от 10.04.1978.

12. Кононов А.Д. Обработка информации радионавигационной системы для согласования с исполнительными механизмами мобильного объекта / Кононов А.Д., Кононов А.А., Изотов А.Ю. // В сборнике: Информатика: проблемы, методология, технологии. Материалы XV международной научно-методической конференции. – Воронеж, 2015. – С. 99 – 102.

Информация об авторах

Кононов Александр Давыдович – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры систем управления и информационных технологий в строительстве, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20 лет Октября, 84), e-mail: kniga126@mail.ru

Кононов Андрей Александрович – доктор технических наук, профессор кафедры систем управления и информационных технологий в строительстве, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20 лет Октября, 84), тел.: 8-473-271-5918

Information about the authors

Aleksandr D. Kononov, candidate of physical and mathematical Sciences, associate Professor of the Department of control systems and information technologies in building, Voronezh state technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: kniga126@mail.ru

Andrey A. Kononov, doctor of engineering Sciences, Professor of the Department of control systems and information technologies in building, Voronezh state technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), Ph.: 8-473-271-5918

УДК 536.71

РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТА ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ЛЕТУЧЕСТИ СМЕСЕЙ АЗОТА И КИСЛОРОДА

А.А. Хвостов¹, А.А. Журавлев¹, Д.В. Сысоев², Д.И. Целюк¹

¹ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

²Воронежский государственный технический университет

Аннотация: представлены результаты расчета коэффициента относительной летучести смеси азот-кислород для равновесных систем пар-жидкость. Приведено обсуждение полученных результатов

Ключевые слова: ректификация, фазовое равновесие, азот, кислород, коэффициент относительной летучести

CALCULATION OF THE RELATIVE VOLATILITY COEFFICIENT OF NITROGEN AND OXYGEN MIXTURES

A.A. Khvostov¹, A.A. Zhuravlev¹, D.V. Sysoev², D.I. Celjuk¹

¹MESC AF «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy»

²Voronezh State Technical University

Abstract: the results of calculating the relative volatility coefficient of a nitrogen-oxygen mixture for vapor-liquid equilibrium systems are presented. The results are discussed

Keywords: rectification, phase equilibrium, nitrogen, oxygen, relative volatility coefficient

Одним из способов разделения воздуха на отдельные чистые компоненты является низкотемпературная ректификация. При этом, ввиду незначительного содержания в воздухе инертных газов, разделяемый атмо-

сферный воздух рассматривается как бинарная смесь, состоящая из азота и кислорода.

В ходе ректификации протекают сложные тепло- и массообменные процессы между одновременно сосуществующими неравновесными паровой и жидкой фазами. При их взаимодействии паровая фаза постепенно обогащается низкокипящим компонентом

(НКК) азотом, а жидкая фаза обогащается высококипящим компонентом (ВКК) кислородом.

В этой связи для совершенствования существующих и разработки новых тепло-массообменных аппаратов, позволяющих интенсифицировать процесс низкотемпературной ректификации воздуха, необходимы данные о фазовом равновесии в разделяемых смесях.

Рассмотрим бинарную смесь азота и кислорода. Далее условимся обозначать индексом $i = 1$ низкокипящий компонент (азот), индексом $i = 2$ – высококипящий компонент (кислород). Полагаем, что смесь азота и кислорода является идеальной.

Равновесие между жидкой и паровой фазами для бинарной смеси описывается объединенным законом Рауля - Дальтона [1]

$$y_1 = \frac{\alpha_{12}x_1}{1 + (\alpha_{12} - 1)x_1}, \quad (1)$$

где y_1 – концентрация НКК в паровой фазе, мольные доли; x_1 – концентрация НКК в жидкой фазе, мольные доли; α_{12} – коэффициент относительной летучести.

В идеальных двухфазных системах жидкость - пар коэффициент относительной летучести есть отношение давления насыщенных паров чистых компонентов P_{0i}

$$\alpha_{12} = \frac{P_{01}}{P_{02}}. \quad (2)$$

Зависимость давления насыщенного пара чистого компонента от температуры может быть описана уравнением Антуана

$$\ln P_{0i} = A_i - \frac{B_i}{T}, \quad (3)$$

где P_{0i} – давление насыщенного пара i -го компонента, МПа; T – температура компонента на линии кипения, К; A_i, B_i – эмпирические коэффициенты (табл. 1).

Потенцируя левую и правую части уравнения (3), получим

$$P_{0i} = C_i \exp\left(-\frac{B_i}{T}\right), \quad (4)$$

где C_i – эмпирический коэффициент ($C_i = \exp(A_i)$, см. табл. 1).

Таблица 1

Значения эмпирических коэффициентов уравнения Антуана [2]

Компонент	Номер компонента i	Эмпирические коэффициенты		
		A_i	B_i	C_i
Азот	1	6,7358	698,22	842,0168
Кислород	2	7,0771	846,26	1184,528

Для вычисления коэффициента относительной летучести α_{12} представим уравнение (1) в виде

$$\alpha_{12} = \frac{y_1(1-x_1)}{x_1(1-y_1)}. \quad (5)$$

Таким образом, располагая значениями по равновесному составу паровой и жидкой фаз при заданном внешнем давлении, выражение (5) позволяет рассчитать коэффициент относительной летучести для заданных условий.

Расчет коэффициента относительной летучести азотно - кислородных смесей про-

веден по экспериментальным данным, представленным в работах [3, 4]. К рассмотрению приняты данные о равновесных концентрациях азота (НКК) в паровой и жидкой фазах бинарных смесей азота и кислорода при различных значениях внешнего давления (рис. 1).

Вычисления по формулам (2) и (5) показали, что в пределах изменения мольной доли азота x_1 от 0 до 1, значение коэффициента относительной летучести не остается постоянным, что связано, по всей видимости, с отклонениями от законов Рауля и Дальтона, характеризующих поведение идеальных систем.

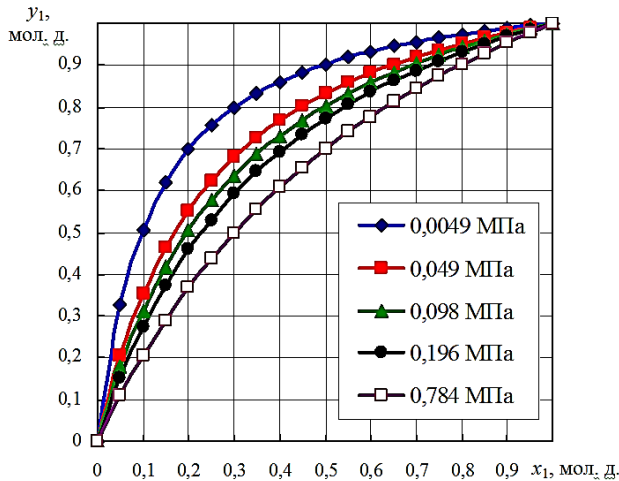


Рис. 1. Диаграмма фазового равновесия $y - x$ азотно-кислородной смеси

С увеличением значения внешнего давления P коэффициент относительной летучести нелинейно уменьшается (рис. 2). В области низких значений P давление насыщенного пара НКК существенно превышает давление насыщенного пара ВКК. В этом случае коэффициент $\alpha_{12} \gg 1$ и паровая фаза в большей степени обогащена НКК по сравнению с жидкой фазой (см. рис. 1). При дальнейшем увеличении значения P различия между давлениями насыщенного пара НКК и ВКК становятся значительно меньше, значения коэффициента относительной летучести α_{12} снижаются (см. рис. 2), содержание НКК в паровой фазе уменьшается при одновременном увеличении содержания в той же фазе ВКК (см. рис. 1). При достаточно большом значении внешнего давления P коэффициент $\alpha_{12} \approx 1$ (см. рис. 2) и содержание НКК в паровой фазе практически равно содержанию того же компонента в жидкой фазе (см. рис. 1). В этом случае ректификация исходной азотно-кислородной смеси невозможна.

Обработка экспериментальных данных позволила получить уравнение, адекватно описывающее зависимость коэффициента относительной летучести α_{12} от давления P (коэффициент парной корреляции 0,9835)

$$\alpha_{12} = 2,175 \cdot P^{-0,2719} . \quad (6)$$

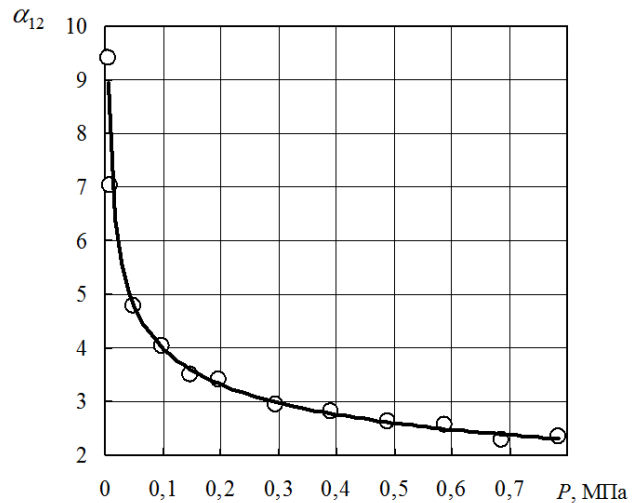


Рис. 2. Зависимость коэффициента относительной летучести азотно-кислородной смеси от давления

Таким образом, уравнение (1) совместно с (6) позволяют для заданных условий проводить расчет равновесных концентраций азота в паровой фазе, что является необходимым при математическом моделировании и оптимизации процессов низкотемпературной ректификации воздуха [5].

Библиографический список

1. Скобло А.И. / Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии / А.И. Скобло, Ю.К. Молоканов, А.И. Владимиров, В.А. Щелкунов. – М.: ИЦ РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2012. — 731 с.
2. Хвостов А.А. Уравнение кипения бинарных смесей азота, кислорода и аргона / А.А. Хвостов, А.А. Журавлев, А.А. Богер, Д.И. Целюк // Качество в производственных и социально-экономических системах: сб. науч. тр. 6-ой Международной научно-технической конференции: Юго-Зап. гос. ун-т, В 2-х томах, Том 2, Курск: ЗАО «Университетская книга», 2018. – С. 237 – 239.
3. Наринский Г.Б. Ректификация воздуха / Г.Б. Наринский. – М.: Машиностроение, 1978. – 248 с.
4. Воробьев А.А. Интенсификация тепло-массообмена при ректификации атмосферного воздуха в аппаратах пленочного типа: дисс. канд. техн. наук / Воронеж. гос. техн. ун-т. – Воронеж, 2015. – 124 с.
5. Ряжских В.И. Модель испарителя кубовой жидкости ректификационной колонны воздуходелительной установки с переменными теплофизическими характеристиками / В.И. Ряжских

ских, А.А. Хвостов, А.А. Журавлев, А.В. Рязских, О.А. Семенихин // Математические методы в технике и технологиях: сб. тр. Междунар. науч.

конф.: в 12 т. Т. 1 / под общ. ред. А.А. Большакова. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2018. – С. 92 – 95.

Информация об авторах

Хвостов Анатолий Анатольевич – доктор технических наук, профессор, старший научный сотрудник 2 управления научно-исследовательского центра (проблем применения, обеспечения и управления авиацией ВВС), Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (394064, Россия, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54а), e-mail: Khvtol1974@yandex.ru

Журавлев Алексей Александрович – кандидат технических наук, доцент, научный сотрудник 2 управления научно-исследовательского центра (проблем применения, обеспечения и управления авиацией ВВС), Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (394064, Россия, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54а), e-mail: zhuraa1@rambler.ru

Сысоев Дмитрий Валериевич – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры инноватики и строительной физики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20 лет Октября, 84), e-mail: sysoevd@yandex.ru

Целюк Дмитрий Иванович – курсант, Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (394064, Россия, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54а), e-mail: diceluk@mail.ru

Information about the authors

Anatoliy A. Khvostov, Doctor of technical Sciences, professor, senior researcher 2 management research centre (problems of the use, provision and management of the air force), Military educational scientific center air force "Air force Academy named after Professor N. E. Zhukovsky and Y. A. Gagarin" (394064, Russia, Voronezh, Starih Bolshevikov str., 54A), e-mail: Khvtol1974@yandex.ru

Alexey A. Zhuravlev, Candidate of technical Sciences, Associate professor, researcher 2 management research centre (problems of the use, provision and management of the air force), Military educational scientific center air force "air force Academy named after Professor N. E. Zhukovsky and Y. A. Gagarin" (394064, Russia, Voronezh, Starih Bolshevikov str., 54A), e-mail: zhuraa1@rambler.ru

Dmitry V. Sysoev, Candidate of technical Sciences, Associate professor, Associate professor of Department of Innovation and Building Physics of Voronezh State Technical University (394036, Russia, Voronezh, 20 let Oktyabrya st., 84), e-mail: sysoevd@yandex.ru

Dmitry I. Celjuk, Cadet, Military educational scientific center air force "air force Academy named after Professor N. E. Zhukovsky and Y. A. Gagarin" (394064, Russia, Voronezh, Starih Bolshevikov str., 54A), e-mail: diceluk@mail.ru

УДК 303.732

О ФОРМИРОВАНИИ КОЭФФИЦИЕНТОВ КРИТЕРИЕВ ФУНКЦИИ ПОЛЕЗНОСТИ

С.В. Глущенко

ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

Аннотация: в статье предлагается подход к оптимизации целеполагаемой системы, основанный на двухэтапном способе формирования коэффициентов функции полезности. При этом на первом этапе используется факторный анализ, на втором - анализируется вес каждого фактора

Ключевые слова: система, факторный анализ, функция полезности, вес фактора, коэффициент критерия

ABOUT THE FORMATION OF CRITERIA COEFFICIENTS USEFUL FUNCTIONS

S.V. Glushchenko

MESC AF «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy»

Abstract: the article proposes an approach to optimizing a goal-oriented system based on a two-stage method of generating utility function coefficients. In this case, at the first stage, factor analysis is used, at the second, the weight of each factor is analyzed

Keywords: system, factor analysis, utility function, factor weight, criterion coefficient

Активная фаза функционирования системы наступает после того как система полностью структурирована на данном этапе, определены цели, методы их достижения, оценены условия функционирования систе-

мы. Таким образом, объективируется и инициализируется оптимизация системы на текущем временном интервале ее функционирования.

Оптимизация целеполагаемой системы $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, где x_i – параметр системы ($i = 1, 2, \dots, n$), невозможна без анализа внутри-

системных связей и процессов, протекающих в системе, а также факторов ее функционирования. Корреляционный анализ параметров системы позволяет оценить степень и характер их взаимодействия и затем структурировать группу параметров. Корреляционные плеяды, включающие параметры с отрицательной корреляционной зависимостью выявляют конфликт в системе (ядра конфликта W^k), корреляционные плеяды с положительной корреляционной зависимостью – согласие (ядра согласия W^c), подгруппа независимых параметров – безразличие. Таким образом, можно построить ядра конфликта, согласия и безразличия в системе по корреляционной матрице $R = \{r_{ij}\}$, ($i, j = 1, 2, \dots, n$). Здесь r_{ij} – парный коэффициент корреляции между i -м и j -м параметрами. В основе взаимодействия параметров лежат некие факторы (их можно обозначить в виде латентных переменных f_i ($i = 1, 2, \dots, k$), где k существенно меньше n).

В связи с этим на следующем этапе анализа системы необходимо определить факторы функционирования системы и степень их воздействия на поведение системы. Существующий математический аппарат включает ряд методов факторного анализа, среди которых наиболее популярен метод главных компонент. Выделенные главные компоненты (направления главного изменения данных) и представляют собой факторы f_i ($i = 1, 2, \dots, k$). Они характеризуют основную дисперсию параметров системы [1]. При этом оставшиеся $n - k$ факторов принимаются несущественными. Суммарная дисперсия, определяемая этими факторами близка к нулю.

Модель факторного анализа представляется в виде системы уравнений:

$$x_i = \sum_{j=1}^k l_{ij} f_j + e_i; \quad i = 1, 2, \dots, n; \quad k < n. \quad (1)$$

Значения каждого параметра x_i могут быть выражены взвешенной суммой латентных переменных (простых факторов) f_i , количество которых меньше числа исходных параметров, и остаточным членом e_i с дисперсией $\sigma^2(e_i)$, действующей только на x_i , который называют специфическим фактором.

Коэффициенты l_{ij} называются нагрузкой i -го параметра на j -й фактор или нагрузкой j -го фактора на i -й параметр. Систему уравнений (1) можно преобразовать в систему уравнений

$$f_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j; \quad i = 1, 2, \dots, k. \quad (2)$$

Здесь a_{ij} – преобразованная нагрузка j -го параметра на i -й фактор.

Векторы главных компонент – это ортонормированный набор собственных векторов V_i корреляционной матрицы R , расположенных в порядке убывания собственных значений $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_n > 0$.

$$R V_i = \lambda_i V_i. \quad (3)$$

В силу симметричности матрицы R , в которой r_{ij} ($i, j = 1, 2, \dots, n$) – вещественные числа, собственные значения λ_i ($i = 1, 2, \dots, n$) – также вещественные числа. Собственные векторы V_i корреляционной матрицы R , соответствующие первым k собственным значениям $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k$, соответствуют факторам f_i ($i = 1, 2, \dots, k$), определяемым методом главных компонент, определяющих основную дисперсию параметров системы, а, значит, и несущих основную информацию о системе.

Если функционирование системы связано с достижением некоторых целей, или в общем некоей интегральной цели, то предполагается формирование критериев оптимальности (не ограничивая общности, на достижение максимума каждого критерия). В этом смысле для рассмотренной системы $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ в качестве критериев можно рассмотреть x_i – параметры системы ($i = 1, 2, \dots, n$).

На первом этапе оптимизации системы необходимо построить целевую функцию по достижению оптимума (максимума), зависящую от критериев, или другими словами функцию полезности.

Аксиоматические методы построения функции полезности – это формальные методы, основанные на том, что формулируются специальные предположения (аксиомы) о свойствах предпочтения, выполнение кото-

рых гарантирует существование функции полезности конкретного вида. Обычно, при использовании таких методов функцию полезности строят в аддитивном виде [4]:

$$f = \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \dots + \alpha_n x_n \quad (4)$$

с некоторыми весовыми коэффициентами α_i ($i = 1, 2, \dots, n$), определяющими степень влияния x_i на f в целом. Максимизация f предполагает максимизацию x_i ($i = 1, 2, \dots, k$).

Можно предложить следующий этап оптимизации системы, основанный на значительном снижении количества критериев оптимизации. Применение факторного анализа позволяет решить эту задачу, получив группу факторов f_i ($i = 1, 2, \dots, k$), количество которых значительно меньше исходного количества критериев. Предлагается такая модель функции полезности [2]:

$$f = \lambda_1 f_1 + \lambda_2 f_2 + \dots + \lambda_k f_k. \quad (5)$$

В качестве весовых коэффициентов предлагается взять собственные значения $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k$, характеризующие уровень дисперсии (уровень информативности), т.е. степень влияния соответствующего фактора на поведение системы. Для увеличения полезности системы возможно потребуется усиление одних и ослабление других факторов. Это возможно (если технология позволяет), поскольку факторы взаимнонезависимы. Однако при этом необходимы анализ и интерпретация факторов. Для увеличения полезности системы усиление (ослабление) факторов, связанных с ядрами согласия, теоретически не вызывает трудности и основывается на скалярной оптимизации. Гораздо сложнее с точки зрения оптимизации системы воздействовать на факторы, формирующие ядра конфликта. Оптимизация соответствующих факторов основывается на решении задач векторной оптимизации по всем W^k . На основании описанных процедур и определяют скорректированные f_i и λ_i для последующего формирования функции полезности.

Требуют также внимания и те специфические факторы, которые оказывают существенное воздействие на отдельные параметры системы. В связи с этим проводится окончательная коррекция спектра $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k$.

Можно предложить следующий метод формирования коэффициентов $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k$, учитывая в первую очередь наряду с информативностью важность фактора с точки зрения его полезности. Степень важности каждого фактора (критерия полезности) f_i обозначим α_i . Определим коэффициенты λ_i ($i = 1, 2, \dots, k$):

$$\lambda_i = (\alpha_i + \alpha_i \delta_i) / \sum_{i=1}^k (\alpha_i + \alpha_i \delta_i). \quad (6)$$

Здесь δ_i – нормированная дисперсия фактора f_i ($\sum_{i=1}^k \delta_i = 1$). Очевидно для (6) выполняется требование $\sum_{i=1}^k \lambda_i = 1$. В силу нормированности α_i ($\sum_{i=1}^k \alpha_i = 1$) выражение (6) можно преобразовать в виде:

$$\lambda_i = (\alpha_i + \alpha_i \delta_i) / (1 + \sum_{i=1}^k \alpha_i \delta_i). \quad (7)$$

Должно выполняться требование $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_k$ (значимость с точки зрения полезности каждого последующего критерия не должна превышать значимости предшествующего). В силу этого могут быть скорректированы первоначально выбранные коэффициенты α_i . Пусть изначально определен α_1 , тогда имеем

$$(\alpha_1 + \alpha_1 \delta_1) / (1 + \sum_{i=1}^k \alpha_i \delta_i) \geq (\alpha_2 + \alpha_2 \delta_2) / (1 + \sum_{i=1}^k \alpha_i \delta_i),$$

следовательно

$$\alpha_1 + \alpha_1 \delta_1 \geq \alpha_2 + \alpha_2 \delta_2,$$

тогда

$$\alpha_2 \leq (\alpha_1 + \alpha_1 \delta_1) / (1 + \delta_2).$$

Т.е. максимально - возможное значение α_2 можно взять равным

$$\alpha_2 = (\alpha_1 + \alpha_1 \delta_1) / (1 + \delta_2) .$$

Повторяя эти рассуждения для всех коэффициентов $\alpha_i (i = 2, 3, \dots, k)$, получим:

$$\alpha_i \geq (\alpha_{i-1} + \alpha_{i-1} \delta_{i-1}) / (1 + \delta_i) . \quad (8)$$

Таким образом определяются окончательно значения коэффициентов λ_i для факторов (критериев полезности) $f_i (i = 1, 2, \dots, k)$ по формуле (7).

Информация об авторе

Глушченко Сергей Владимирович – кандидат технических наук, доцент кафедры математики, Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил “Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина” (394064, Россия, г. Воронеж, 394064, ул. Старых Большевиков, 54 «А»),
e-mail: : serjvladimir@rambler.ru

Библиографический список

1. Глушченко С.В. О факторном анализе в целеполагаемой системе / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах // Научно - технический журнал. Выпуск №3-4(17-18). Воронеж. ВГТУ, 2019 г. С. 13-15.

2. Кини Р.Л., Райфа Х. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения. - М: Радио и связь, 1981. - 560 с.

Information about the author

Sergey V. Glushchenko, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Mathematics, Military Educational and Scientific Center of the Air Force "Air Force Academy named after Professor N. Ye. Zhukovsky and Y. A. Gagarin" (394064, Russia, Voronezh, 394064, Starih Bolshevikov str., 54 "A"),
e-mail: : serjvladimir@rambler.ru

УДК 517.958

ОПИСАНИЕ ПУЛЬСОВЫХ ПРОЦЕССОВ В СЕТЕВЫХ СИСТЕМАХ ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

А.А. Парт, Д.А. Шевченко

ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

Аннотация: в работе изучается задача существования и единственности решения гиперболической системы, с распределенными параметрами на ориентированном ограниченном графе

Ключевые слова: граф, гиперболическое уравнение, начально-краевая задача, слабое решение, задача оптимизации, оптимум

DESCRIPTION OF PULSE PROCESSES IN NETWORKED MILITARY EQUIPMENT SYSTEMS

A.A. Part, D.A. Shevchenko

MESC AF «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy»

Abstract: the paper studies the problem of the existence and uniqueness of the solution to a hyperbolic system with distributed parameters on a directed bounded graph

Keywords: graph, hyperbolic equation, initial-boundary value problem, weak solution, optimization problem, optimum

Развитие и совершенствование техники, на фоне прогрессирующих изменений качества электронно-вычислительных машин, влечет за собой множество важных и интересных практических задач. В рассматриваемых задачах требуется учесть множество физических особенностей, характери-

зующих изучаемый процесс. Кроме того, прогресс в науке и технике ставит новые, более высокие требования к точности расчетов.

Для повышения точности исследований необходимо не только понимать физическую сущность рассматриваемого процесса, но и правильно составлять математическую модель, которая учтет все специфические особенности задачи. Именно такие требования

предъявляются к задачам, связанных с исследованием волновых процессов, протекающих в конструкциях, представляющих собой разветвляющуюся сеть. Примеров из различных областей техники можно привести множество: системы жизнеобеспечения различных типов машин, как воздушных, так и наземных; система труб с жидкостью, охлаждающей реактор; антенные конструкции различного типа, подверженные воздействию перемещающихся воздушных масс (ветра).

Наше исследование посвящено волновым процессам, возникающим в приемных элементах проволочных антенн. В процессе эксплуатации проволочные антенны (λ – образные, ромбические, v – образные) подвергаются воздействию ветра. Порывы ветра создают на поверхности приемного элемента

антенны волны большой амплитуды, что, конечно же, влияет на качество связи.

Построенная нами математическая модель позволяет изучить периодический процесс, порожденный воздушными массами в приемном элементе антенны. Исследование проведено с использованием класса интегрируемых (суммируемых) функций, т.к. именно эти функции позволяют учесть все специфические особенности процесса. Логично, что приемный элемент антенны описан как граф. Таким образом, задача сводится к изучению процесса колебаний, возникающих на сети (графе).

Пульсации приемного элемента антенны $u(x, t)$ во время t в точке x по всей длине антенны описываются дифференциальным уравнение в частных производных:

$$\frac{\partial^2 u(x, t)}{\partial t^2} - \frac{\partial}{\partial x} \left(a(x) \frac{\partial u(x, t)}{\partial x} \right) + b(x)u(x, t) = f(x, t) \tag{1}$$

здесь и далее будем придерживаться обозначений принятых в источниках [1, 2]. В узлах антенны действуют условия стыковки (согласования)

$$\sum_{\gamma_j \in R(\xi)} a(1)_{\gamma_j} \frac{\partial u(1, t)_{\gamma_j}}{\partial x} = \sum_{\gamma_j \in r(\xi)} a(0)_{\gamma_j} \frac{\partial u(0, t)_{\gamma_j}}{\partial x}, \tag{2}$$

для всех узлов ξ рассматриваемого графа Γ .

Кроме того известны (изначально заданы) распределения в пространстве начальных волн и скорости их изменения:

$$u|_{t=0} = \varphi(x), \quad \frac{\partial u}{\partial t} \Big|_{t=0} = \psi(x), \quad x \in \Gamma, \tag{3}$$

Задаются граничные условия на концах приемного элемента, которые в нашей модели понимаются как концевые точки графа:

$$\left(\alpha u(x, t) + a(x) \frac{\partial u(x, t)}{\partial x} \right) \Big|_{\partial \Gamma} = 0, \quad 0 \leq t \leq T, \tag{4}$$

здесь $\alpha = \text{const}$, $\varphi(x) \in W_2^1(a, \Gamma)$, $\psi(x) \in L_2(\Gamma)$, $f(x, t) \in L_{2,1}(\Gamma_T)$. Коэффициенты $a(x)$ и $b(x)$ связаны условиями

$$0 \leq a_* \leq a(x) \leq a^*, \quad |b(x)| \leq \tilde{b}, \quad x \in \Gamma. \tag{5}$$

$$\max_{\zeta \in [0, t]} \left(\int_{\Gamma} \left(u^2(x, \zeta) + \left(\frac{\partial u(x, \zeta)}{\partial \zeta} \right)^2 + a(x) \left(\frac{\partial u(x, \zeta)}{\partial x} \right)^2 \right) dx \right)^{1/2} \leq c_1(t) \sqrt{z(0)} + c_2(t) \|f\|_{L_{2,1}(\Gamma_t)} \tag{6}$$

где $c_1(t)$ и $c_2(t)$ определяются постоянными a, a^*, \tilde{b} и величиной t .

Кроме того показано что задача имеет, причем единственное, решение класса

$W_2^1(a, \Gamma_T)$ и установлена непрерывная зависимость этого решения от исходных данных.

Описанный подход дает высокую точность и может быть использован для решения практических задач.

Библиографический список

1. Провоторов В.В., Волкова А.С. Начально - краевые задачи с распределенными параметрами на графе. – Воронеж: Научная книга, 2014. – 188 с.

2. Подвальный С.Л., Провоторов В.В. Оптимизационные задачи для эволюционных систем с распределенными параметрами на графе // В сборнике: Современные методы прикладной математики, теории управления и компьютерных технологий (ПМТУКТ-2014) сборник трудов VII Международной конференции. 2014. С. 282-286.

3. Волкова А.С., Провоторов В.В. Обобщенные решения и обобщенные собственные функции краевых задач на геометрическом графе // Известия высших учебных заведений. Математика. 2014. № 3. С. 3-18.

4. Парт А.А. О единственности слабого решения третьей краевой задачи для уравнения гиперболического типа [Текст] / А.А. Парт// Труды II Международной открытой конференции «Современные проблемы анализа динамических систем. Приложения в технике и технологиях» . – 2017г. - С.113-116.

5. Provotorov V.V. Boundary control of a parabolic system with delay and distributed parameters on the graph // В сборнике: 2015 International

Conference "Stability and Control Processes" in Memory of V.I. Zubov (SCP) 2015. С. 126-128.

6. Podvalny S.L., Provotorov V.V. The questions of controllability of a parabolic systems with distributed parameters on the graph // В сборнике: 2015 International Conference "Stability and Control Processes" in Memory of V.I. Zubov (SCP) 2015. С. 117-119.

7. Парт А.А. Слабая разрешимость третьей краевой задачи для уравнения гиперболического типа [Текст] / А.А. Парт // Труды Международной научно-практической конференции «Международная научная школа «Парадигма». Лето-2016» Республика Болгария. - выпуск 2 - 2016г.- С.18-22.

8. Сидненко Т.И., Сергеев С.М. Моделирование движений порожденного спроса на аграрном рынке в условиях асимметрии информации // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2015. № 39, с. 268-270.

9. Парт А.А. Задача оптимизации для гиперболической системы с распределенными параметрами на графе [Текст] / А. А. Парт, П.В. Садчиков // Системы управления и информационные технологии, №2(68), 2017. – С. 16-21.

10. Парт А.А. Слабая разрешимость многомерной начально-краевой задачи с распределенными параметрами в сетеподобной области [Текст] / А.А. Парт, Л.Б. Райхельгауз // Системы управления и информационные технологии, №4(70), 2017. – С. 19-23.

Информация об авторах

Парт Анна Александровна – кандидат физико-математических наук, преподаватель кафедры математики, Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (394064, Россия, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54 «А»), e-mail: anna_razinkova@mail.ru

Шевченко Дмитрий Андреевич – курсант, Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (394064, Россия, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54 «А»), тел.: 8-473-244-7830

Information about the authors

Anna A. Part, candidate of physical and mathematical Sciences, lecturer of the Department of mathematics, Military Educational and Scientific Center of the Air Force «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy» (394064, Russia, Voronezh, Starih Bolshevikov str. 54 «A»), e-mail: anna_razinkova@mail.ru

Dmitry A. Shevchenko, cadet, Military Educational and Scientific Center of the Air Force «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy» (394064, Russia, Voronezh, Starih Bolshevikov str. 54 «A»), ph.: 8-473-244-7830

УДК 339.984.2

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ УГЛЕВОРОДОВ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ

А.В. Митько

*Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения
Арктическая общественная академия наук*

Аннотация: согласно оценкам российских и зарубежных экспертов, континентальный шельф Арктики содержит до 30 % всех шельфовых запасов углеводородов в мире. По словам Генерального директора государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос» Дмитрия Рогозина, освоение арктического шельфа РФ может обеспечить прирост потенциальных углеводородных запасов до 9-10 млрд. тонн условного топлива (т.у.т.). Причем «освоение Арктики - не только жизненно важный приоритет для нашего государства, но и серьезный технологический вызов». Основные разработчики шельфовых проектов в РФ - Фонд перспективных исследований, центральное конструкторское бюро морской техники «Рубин», «Газпром», «Роснефть» и Дальневосточное отделение РАН. По словам экспертов, бурение одной скважины на месторождении оценивается примерно в 230 млн. долл. с учетом работы флота и сервисного обеспечения. Поискно-разведочное бурение проводится также на шельфе вблизи Ямала, Таймыра, Новосибирских островов. Основные российские СПГ - мощности планируется разместить в при арктическом регионе. Сегодня анонсированы и находятся на разной стадии реализации 5 крупномасштабных проектов по СПГ, в числе которых «Балтийский СПГ», «Ямал СПГ», «Печора СПГ», газпромовский проект «Владивосток СПГ» и проект «Роснефти» на Сахалине

Ключевые слова: транспортировка, углеводороды, Арктика, регион

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF TRANSPORTATION OF HYDROCARBONS IN THE ARCTIC

A.V. Mitko

*Saint-Petersburg State university aerospace instrumentation
Arctic public academy of sciences*

Abstract: according to Russian and foreign experts, the Arctic continental shelf contains up to 30 % of all the world's offshore hydrocarbon reserves. According to General Director of state Corporation for space activities «Federal space Agency» Dmitry Rogozin, the development Of the Arctic shelf of the Russian Federation can provide an increase in potential hydrocarbon reserves to 9-10 billion tons of conventional fuel (t.u.t.). Moreover, «the development of the Arctic is not only a vital priority for our state, but also a serious technological challenge». The main developers of offshore projects in the Russian Federation are the Foundation for advanced research, the Central design Bureau of marine engineering Rubin, Gazprom, Rosneft, and the far Eastern branch of the Russian Academy of Sciences. According to experts, drilling a single well at the field is estimated at about \$ 230 million, taking into account the fleet and service support. Exploration drilling is also carried out on the shelf near Yamal, Taimyr, and the Novosibirsk Islands. The main Russian LNG capacity is planned to be located in the Arctic region. Today, 5 large-scale LNG projects have been announced and are at various stages of implementation, including Baltic LNG, Yamal LNG, Pechora LNG, Gazprom's Vladivostok LNG project and Rosneft's Sakhalin project

Keywords: transportation, hydrocarbons, Arctic, region

XXI век с точки зрения научно-технического прогресса может стать «Столетием Арктики». Различные регионы планеты также выступали в качестве претендентов на роль, ведущих в нынешнем столетии. Например, много писалось и говорилось о том, что Азиатско-Тихоокеанский регион во многом будет определять развитие человечества в обозримом будущем. Предлагались и более «точечные» варианты. В последнее время на роль «драйвера» мировой экономи-

ки настойчиво выдвигались страны БРИКС. Однако с начала 2000-х годов постепенно набирает силу точка зрения, что именно Арктика будет определять вектор экономического и геополитического развития планеты на протяжении следующего столетия [1-3]. Оценке безопасности регионов Российской Федерации посвящено значительное число публикаций [4-20]. Оценки водных объектов фиксируются с использованием информационных технологий с реализацией геоинформационных систем и методов тематической обработки, например в [18,

19], можно отметить [15] орнитологической аспект безопасности полётов, особенно в зоне аэродромов региона разработок и нефтегазодобычи.

По словам экспертов, бурение одной скважины на месторождении оценивается примерно в 230 млн. долл. с учетом работы флота и сервисного обеспечения. Потенциальная опасность буровых и взрывных работ на карьерах исследована в [14].

Поисково-разведочное бурение проводится также на шельфе вблизи Ямала, Таймыра, Новосибирских островов. В то же время может потребоваться уточнение районов размещения ряда экспортных СПГ - терминалов: для удобства загрузки газозовозов и обеспечения кратчайших расстояний перевозок сырья на переработку и для отгрузки готовой продукции. Для транспортного обеспечения разработок могут использоваться судостроительные мощности Крыма. Танкеры-газовозы для вывоза СПГ с арктических месторождений уже сегодня можно строить на Керченском судостроительном заводе «Залив» и других предприятиях полуострова. Пока же в России используются танкеры-газовозы, построенные на иностранных (в

основном южнокорейских) верфях. Представленная на рисунке общая схема региона, определяющая формирование нефтегазового кластера в Мурманской области, несколько подробнее излагается в статье о транспортно-коммуникационных особенностях в российской Арктике. Здесь лишь можно указать, что мурманский кластер, как и Санкт-Петербургский арктический кластер, замедлили своё формирование и организационно не оформлены не по причине санкций, на которые часто ссылаются. В последнее время часто звучат опасения, что затраты на реализацию проекта не оправдают всеобщих ожиданий, и что материально и технологически Россия не готова к освоению арктических недр. Юридические понятия территориальной принадлежности шельфа сформулированы и зафиксированы в международном праве, в ООН, но, ни одно арктическое государство, кроме США, не добывает природные ресурсы в Арктике в значительных объемах. Единственное гигантское нефтяное месторождение - Прадо-Бэй - находится в восточной Арктике, на шельфе Аляски. На российской территории месторождения открыты, но пока не эксплуатируются.

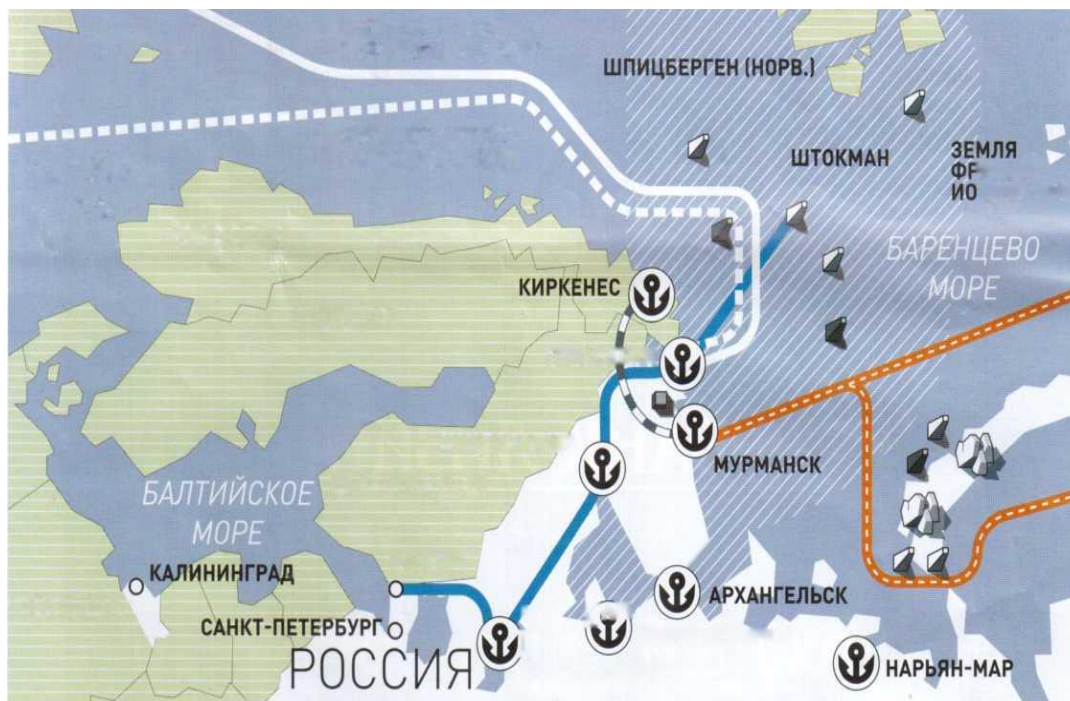


Рис. 1. Общая схема региона, определяющая формирование нефтегазового кластера

Арктические регионы характеризуются сложными природно-климатическими усло-

виями, которые приводят к тому, что геологическое строение акваторий Се-

верного Ледовитого океана наименее изучено, а его природные ресурсы наименее освоены. В связи с этим проведение геолого-геофизических и других исследований, предвещающих стадию добычи минеральных ресурсов, в данном регионе представляется крайне важным не только для получения региональной информации, но и для научных обобщений в планетарном масштабе. Успешно занимаясь исследованиями в далеком космическом пространстве, человечество не в состоянии решить многие «земные» проблемы и не может найти ответы на вопросы, от которых зависит его существование и стратегия поведения на Земле, включая Мировой океан. В [10-11] рассмотрены технологические аспекты влияния техносферы на устойчивость функционирования объектов. В [4, 11, 12] на базе математического моделирования обосновано влияние структурной составляющей изделия на ее водородную емкость и водородную проницаемость металлов и сплавов, что обуславливает водородную хрупкость различных технических приложений и их ненадежное функционирование.

Логистические особенности транспортировки углеводородов включают использование танкерного флота и газозовов, традиционное применение железнодорожного и автомобильного транспорта. Применительно к формирующимся основным нефтегазовым кластерам Мурманской области, Ненецкого и Ямало-Ненецкого, а также Дальневосточного кластеров именно транспортная составляющая занимает большой удельный вес и требует соответствующих инвестиций. Данный аспект влияния нефтегазодобычи является одним из критических для загрязнения гидро- и литосферы. Например, в [5] представлено воздействие состава природной воды на коррозионную стойкость стали X40 магистральных нефтяных и газовых трубопроводов, что в свою очередь создает при их коррозии в агрессивной среде еще большую потенциальную опасность, а в [9] отмечено загрязнение нефтепродуктами окружающей среды даже при стоянке железнодорожных цистерн.

Развитие топливно - энергетического комплекса России во многом определяется работой трубопроводного транспорта. В стране создана разветвленная сеть магистральных нефтепроводов протяженностью

более 50 тыс. км. и нефтепродуктопроводов, общая длина которых превышает 18 тыс. км. Тем не менее, потребность в новых трубопроводах растёт. Поэтому процесс разработки и реализации новых проектов этого направления не прекращается. Одним из стратегических трубопроводов, фактически формирующим Азиатско - Тихоокеанского вектора энергетической политики России, является трубопроводная система «Восточная Сибирь-Тихий океан», ВСТО, ВСТО-1, ВСТО-2 - нефтепровод, проходящий от г. Тайшет (Иркутская область) до нефтеналивного порта Козьминов заливе Находка. Соединяет месторождения Западной и Восточной Сибири с рынками Азии и США. Протяженность- 4740 км. Оператор нефтепровода - государственная компания «Транснефть». Сорт нефти, поставляемый на мировой рынок посредством ВСТО, получил название ESPO. 28 декабря 2009 года была запущена первая очередь проекта («ВСТО - 1») - трубопровод от Тайшета до Сковородино (Амурская область) длиной 2694 км. Мощность первой очереди ВСТО – 30 млн. т в год. В 2012 году сдана вторая очередь «Сковородино - Козьмино». Ещё 15 млн. т. в год поставляется в Китай по строящемся ответвлению от Восточного нефтепровода в районе Сковородино. Стоимость транспортировки нефти по ВСТО в 3,5 раза превысила стоимость прокачки по Балтийской трубопроводной системе. Значимым событием конца 2012 года стал запуск в эксплуатацию второй очереди трубопроводной системы Восточная Сибирь – Тихий океан (ВСТО - 2). Создание маршрута ВСТО - 2 пропускной способностью 30 млн. ТВГ завершено на год раньше срока и обошлось без громких скандалов, сопровождавших строительство первой очереди системы. Одна из главных задач создания ВСТО-2 – улучшение экономики восточного направления нефтеэкспорта за счет отказа от затратной железнодорожной транспортировки – также остается нерешенной. Очевидно, что последнее решение принято для того, чтобы цистерны «Востокнефтетранса» могли на равных конкурировать с трубопроводным маршрутом. Газопровод «Газпром», проектируемый в Восточной Сибири для поставок природного газа из Якутии в Приморский край и страны Азиатско - Тихоокеанского региона. Расположение трубопровода плани-

руется параллельно нефтепроводу ВСТО. Рабочим названием газопровода было «Якутия – Хабаровск -Владивосток». 27 декабря 2012 года на заседании Госсовета Владимир Путин, основываясь на итогах конкурса названий, проведенного Газпромом, предложил новое название газопровода - «Сила Сибири». В то время стоимость газопровода от Чайнинского месторождения в Якутии до Владивостока оценивалась в более чем 1 трлн. рублей, а закончить его планировалось к 2017 году. Частично трубопровод будет проходить внутри интегрированного коридора вместе со второй частью нефтепровода «Восточная Сибирь - Тихий океан». Вместе эти трубопроводы будут наполнять проектируемую станцию по производству сжиженного природного газа, которая будет производить СПГ для экспорта в Японию и поставлять сырьё для проектируемого нефтехимического комплекса в Приморском крае.

В мае 2014 года проекту был дан новый импульс в связи с подписанием 30-летнего контракта на поставку газа в Китай между Газпромом и CNPC. Согласно контракту, в год должно поставляться 38 млрд. кубометров газа. Также газопровод планируется соединить с Ковыктинским месторождением. Общая сумма контракта составляет 400 млрд. долларов. При этом, как сообщалось, «Газпром» планировал получить от CNPC предоплату на строительство газопровода «Сила Сибири» в объеме 25 млрд. долларов, что оказалось впоследствии мнимым. Планируемые транспортные коридоры через Якутию и Магаданскую область позволят создать новый выход в Тихоокеанский бассейн для российского экспорта. По словам главы Якутии Егора Борисова, комплексное освоение энергетических и других ресурсов включено в несколько федеральных и региональных целевых программ. Их реализация укрепит позиции РФ в энергетике и в 2021 гг. Освоение этих ресурсов запланировано также и в Магаданской области в 2015-2021 годах. В ближайшие 4-6 лет также запланировано окончание строительства таких объектов, как Бамовская ветка на Якутск (около 300 км), мост через Лену (вблизи Якутска) и расширение речного порта в Якутске требуются для освоения Чайнды, развития металлургии в Нерюнгри и для большинства других промышленных проектов в Якутии. Эти коридоры, как считает глава республики,

«сформируют мощный логистический кластер для всего региона». Кроме того, планируется реализовать проект железной дороги Якутск-порт Магадан (более 500 км). По поводу перспектив этого проекта замминистра дорожного хозяйства, транспорта и связи Магаданской области Максим Марков заявил, что с 2016 года должны быть начаты работы по строительству железной дороги Якутск – Мома - Магадан. Как и прежде, новые транспортные артерии в буквальном смысле ведут за собой другие отрасли в осваиваемых регионах. Впрочем, Якутско-Магаданский коридор повысит также транзитную конкурентоспособность транспортной системы РФ. «Проекты по развитию транспортной инфраструктуры перестают быть сугубо национальными. Для континентального шельфа РФ риски освоения нефтегазовых месторождений и транспортировки углеводородного сырья существенно выше, чем в других регионах. Для континентального шельфа РФ риски освоения нефтегазовых месторождений и транспортировки углеводородного сырья существенно выше, чем в других регионах. Это определяется:

- сложными природно-климатическими условиями;
- необходимостью применения уникальных технологий и оборудования;
- недостаточным уровнем развития инфраструктуры;
- несовершенством нормативной базы;
- особенной схемой перевозок нефти (большое число грузовых операций).

Процесс разработки месторождений сопровождается большим количеством выбросов в атмосферу и сбросов в морскую среду, что значительно повышает экологические риски в условиях Арктики. Нефтегазовая деятельность является одним из основных источников «парниковых» газов, образующихся при сжигании ископаемого топлива и определяющих процесс изменения климата. При длительной эксплуатации месторождения и интенсивном исчерпании пород повышается сейсмоопасность прилегающих территорий и возможно обрушение верхнего слоя. Чем старше месторождение, тем большее количество сопутствующей (нефтедержательной) воды и образующихся остатков породы с высоким содержанием нефтепродуктов и химикатов в них образуется. В настоящее время не существует совершен-

ной системы очистки воды и масс породы.

Интенсивная нагрузка магистральных трубопроводов привела к тому, что их основная часть сильно изношена и требует значительной реконструкции. Динамика аварийности на трубопроводах с каждым годом увеличивается, что повышает возможность экологической катастрофы. Транспортировка нефти танкерами, как показывает статистика, имеет тот же уровень опасности, что и перекачка ее по подводным трубопроводам. Основные проблемы с нарушением безопасности и разливы происходят при выполнении погрузочно-разгрузочных и бункеровочных операций у терминалов.

Аварии, возникающие при транспортировке углеводородного сырья в железнодорожных цистернах, могут привести к крупнейшим пожарам, нарушениям экосистем, вымиранию живых организмов и заражению питьевой воды, а также возможным человеческим жертвам. Совершенно очевидно, возникает необходимость перехода на экологически безопасные виды энергии, в частности водородную энергетику, разработке материалов для аккумуляции водорода и хранения в твердофазном состоянии посвящен целый ряд работ [10, 16, 17]. Кроме того, необходим комплексный мониторинг экологической обстановки региона [19], с использованием информационных систем и технологий [6-8, 13] с учетом географических особенностей местности и технических средств космического базирования [20].

Анализ состояния геологической среды Печорского, Баренцева и Белого морей показывает превышение допустимых норм содержания нефтепродуктов в придонной воде и донных осадках. Углеводородные ресурсы АЗРФ имеют значение для внутреннего и внешнего рынка и фактически являются стратегическим инструментом реализации внутренней и внешней политики России. Углеводородные ресурсы шельфовой зоны арктической России на данный момент не являются приемлемыми к разработке, это дело времени после 2030 года. Рентабельность разработки арктических ресурсов на настоящее время невысока, стоимость существенно превышает среднемировые цены и является в связи с этим проблематичным. Основным направлением освоения углеводородных ресурсов является континентальная часть шельфа или, в крайнем случае, шельфовые

разработки с наклонным бурением, например, Сахалинские или Юрхаровские.

Важнейшим направлением является повышение эффективности использования существующих скважин, предполагающие инновационные разработки и инвестиции. В нефтегазовых кластерах важным направлением является транспортно - коммуникационная составляющая, например, Мурманский кластер - развитие железнодорожного обеспечения, Ненецкий – строительство глубоководного порта в Индиге (Амдерме) и его транспортного обеспечения на основе реализации инвестиционных проектов «Белкомур», Ямало-Ненецком – «Северного широтного хода».

Важными коммуникационными системами являются нефтепроводы ВСТО-1, 2, газопроводы «Сила Сибири» с обеспечением их безаварийной эксплуатации в регионах с повышенной активностью. Сейсмической.

Библиографический список

1. Дроздов, В.В. Перспективы развития добычи углеводородных ресурсов на шельфе Баренцева и Карского морей – возникающие экологические проблемы и пути их решения / В.В. Дроздов, Н.П. Смирнов, В.Б. Митько, Е.Э. Куприна, А.В. Косенко // Учёные записки РГГМУ. Научно-теоретический журнал. - СПб.: РГГМУ. - 2014. - № 36. - С. 94-112.
2. Ивченко, Б.П. Обеспечение национальной безопасности при освоении минерально-сырьевой базы шельфовых месторождений Арктики / Б.П. Ивченко, М.В. Лихеев, Б.А. Смыслов, А.Р. Гинтовт. - СПб.: ИД «Петрополис». 2011. - 510 с.
3. Лаверов, Н.П. Фундаментальные аспекты освоения нефтегазовых ресурсов Арктического шельфа России / Н.П. Лаверов, А.Н. Дмитриевский, В.И. Богоявленский // Арктика: экология, экономика. - М.: РАН. - 2011. - № 1. - С. 26-37.
4. Звягинцева, А.В. Математическая модель процесса управления водородной проницаемостью металлов с внутренними напряжениями с учетом образования и распада неподвижных комплексов / А.В. Звягинцева // Известия Российской академии наук. Серия физическая. - 2020. - Т. 84. - № 9. - С. 1290-1292.
5. Звягинцева, А.В. Воздействие состава природной воды на коррозионную стойкость стали Х40 магистральных трубопроводов / А.В. Звягинцева, А.С. Тенькаева, Н.В. Мозговой // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. - 2015. - Т. 17. - № 5. - С. 276-282.

6. Авдюшина А.Е., Звягинцева А.В. Локализация объектов в автоматизированной системе видеонаблюдения // Информатика и безопасность. 2011. Т. 14. № 4. С. 583-586.

7. Авдюшина, А.Е. Разработка автоматизированного рабочего места по контролю параметров безопасности тепловых энергоустановок /А.Е. Авдюшина, А.В. Звягинцева // Вестник Воронежского государственного технического университета. - 2009. - Т. 5. - № 12. - С. 180-184.

8. Болдырева, О.Н. Регулирование технологического риска посредством оптимизации программы технического обслуживания оборудования / О.Н. Болдырева, А.В. Звягинцева // Вестник Воронежского государственного технического университета. -2009. -Т.5. -№12. -С. 76-78.

9. Звягинцева, А.В. Информационно-аналитический расчет и построение карт рассеивания загрязняющих веществ при стоянках железнодорожных цистерн с нефтепродуктами / А.В. Звягинцева, А.С. Самофалова., В.В. Кульнева // Моделирование систем и процессов. - 2020. - Т. 13. - № 2. - С. 22-32.

10. Шалимов Ю.Н., Звягинцева А.В., Помигуев А.В., Руссу А.В. Электрохимические технологии реализации систем безопасного хранения водорода / Ю.Н. Шалимов, А.В. Звягинцева, А.В. Помигуев, А.В. Руссу // Вестник Воронежского государственного технического университета. - 2018. - Т. 14. - № 3. - С. 163-170.

11. Звягинцева, А.В. Определение водородной емкости структурных дефектов / А.В. Звягинцева // Международный научный журнал Альтернативная энергетика и экология. - 2015. - № 21 (185). - С. 145-149.

12. Звягинцева, А.В. Способность материалов на основе никеля наноразмерного диапазона к аккумулярованию водорода /А.В. Звягинцева //Международный научный журнал Альтернативная энергетика и экология. - 2015. - № 21 (185). - С. 150-155.

13. Авдюшина, А.Е. Система видеонаблюдения и локализация природных объектов

/А.Е. Авдюшина, А.В. Звягинцева // Вестник ВГТУ. Воронеж: ГОУВПО «ВГТУ». – 2010. - Т.6. - № 12. - С. 107–109.

14. Zvyagintseva A.V. Measures to improve working conditions and reduce dust and gas emissions in the quarries of the mining and processing plant / A.V. Zvyagintseva, S.A. Sazonova, V.V. Kulneva // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. - 2020. - С. 052047.

15. Авдюшина, А.Е. Анализ статистики столкновений воздушных судов с птицами за 2002-2012 годы и современные средства обеспечения орнитологической безопасности полётов /А.Е. Авдюшина, А.В. Звягинцева // Гелиогеофизические исследования. - 2014. - № 9. - С. 65-77.

16. Zvyagintseva, A.V. Energetics of metal hydrides formation in electrochemical systems / A.V. Zvyagintseva, Y.N. Shalimov // NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security. - 2008. - Т. PartF2. - С. 175-182.

17. Zvyagintseva, A.V. Hydrogen permeation and nickel films structure correlation / A.V. Zvyagintseva, Y.G. Kravtsova // NATO Security through Science Series A: Chemistry and Biology. - 2007. - С. 665-669.

18. Звягинцева, А.В. Расчет образования ртутьсодержащих отходов и разработка мероприятий по охране и рациональному использованию водных ресурсов /А.В. Звягинцева, С.А. Сазонова, В.В. Кульнева // Моделирование систем и процессов. - 2019. - Т. 12. - № 4. -С. 30-36.

19. Звягинцева, А.В. Экологический мониторинг опасных гидрологических явлений / А.В. Звягинцева, В.В. Кульнев, В.В. Кульнева // International academy of ecology, man and nature protection sciences Ecology and development of Society. – 2018. - № 3(26). - С. 62- 66.

20. Нейжмак, А.Н. Распознавание опасных метеорологических явлений конвективного происхождения в интересах управления авиации / А.Н. Нейжмак, А.В. Звягинцева, И.П. Расторгуев / Вестник ВГТУ. Воронеж: ГОУВПО «ВГТУ». – 2008. - Т.4. - № 10. - С. 135-139.

Информация об авторе

Митько Арсений Валерьевич - кандидат технических наук, доцент кафедры радиоэлектронных и оптоэлектронных комплексов, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения (190000, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, лит. А), e-mail: arseny73@yandex.ru

Information about the author

Arseniy V. Mitko, candidate of technical Sciences, associate Professor of the Department of radioelectronic and optoelectronic complexes, state University of aerospace instrumentation (190000, Russia, Saint Petersburg, Bolshaya Morskaya str., 67, lit. A), e-mail: arseny73@yandex.ru



УДК 536.4: 54:630*935.4

ВЫЗЫВАЮЩЕЕ ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ ТЕПЛОВОЕ САМОВОЗГОРАНИЕ НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ИЗ РАЗЛАГАЮЩЕГОСЯ ОПАДА

А.М. Зайцев, А.В. Звягинцева, С.А. Сазонова

Воронежский государственный технический университет

Аннотация: рассмотрены теплофизические и химические аспекты возникновения самовозгорания органических материалов природного происхождения. Обоснована вероятность возникновения химического процесса самовозгорания и дальнейшего горения лесного опада, в частности хвои. Показано определение критической температуры, достижение которой способно привести к открытому горению лесного опада и дальнейшему ландшафтному или лесному пожару. Представлены значения температуры самонагрева и самовозгорания некоторых материалов, близких по теплофизическим характеристикам к лесному опаду

Ключевые слова: теплофизические характеристики, химический процесс самовозгорания, органические природные материалы, критическая температура, ландшафтный и лесной пожар

THERMAL SELF-COMBUSTION OF THE SOIL COVER FROM DECOMPOSING DESTROY THAT CAUSES FOREST FIRES

A.M. Zaitsev, A.V. Zvyaginceva, S.A. Sazonova

Voronezh state technical University

Abstract: thermophysical and chemical aspects of the occurrence of spontaneous combustion of organic materials of natural origin are considered. The probability of the occurrence of a chemical process of spontaneous combustion and further combustion of forest litter, in particular needles, has been substantiated. Determination of the critical temperature is shown, the achievement of which can lead to open burning of forest litter and further landscape or forest fire. The values of the temperature of self-heating and spontaneous combustion of some materials are presented, which are close in thermophysical characteristics to forest litter

Keywords: thermophysical characteristics, chemical process of spontaneous combustion, organic natural materials, critical temperature, landscape and forest fire

Ущерб от пожаров в нашей стране, как и в других развитых странах, составляет примерно 1 % ВВП. Значительные потери наносят лесные и ландшафтные пожары. Возникновение лесных и ландшафтных пожаров, как правило, связывают с антропогенными причинами, такими как небрежное обращение с огнем, весенними палами или умышленными поджогами. Такие природные явления как грозовая активность (в том числе и «сухие грозы») и самовозгорание органических материалов растительного происхождения, склонных к микробиологическому самонагреванию и самовозгоранию. Напри-

мер, сено согласно справочным данным, представляет собой легко воспламеняющуюся высохшую траву плотностью 70 кг/м^3 и влажностью 7,3 %. Сено склонно к микробиологическому самовозгоранию, температура самонагрева составляет $70 \text{ }^\circ\text{C}$; температура тления составляет $204 \text{ }^\circ\text{C}$, а температура самовоспламенения $333 \text{ }^\circ\text{C}$. Повышенная влажность способствует активизации жизнедеятельности бактерий и повышению тепловыделения. При влажности 14 % жизнедеятельность бактерий замедлена, при 17 % она увеличивается в 40 раз, а при 20,4 % в 250 раз.

Таким образом, если содержание влаги превышает предельное значение (20 %), то

существует повышенная вероятность самовозгорания. В [1-5] отмечается, что микробиологическое самонагревание сена при повышенной влажности может начаться через 2-3 дня после укладки и может сохраниться в течение нескольких месяцев.

В природных условиях образования скоплений органических материалов различного происхождения и определенной толщины (торфа, лесного опада, сухой травы, опилок и других компонентов) также может привести к микробиологического самовозгоранию, или теплового самовозгорания на примере скопления горных выработок (террикона) рис. 1, на рис. 2 самовозгорание торфа.

Влага и тепло способствуют размножению микроорганизмов. Вследствие плохой теплопроводности растительных материалов выделяющаяся при гниении теплота идет в основном на разогрев этого материала, температура его повышается и может достичь 70°C . При этом микроорганизмы погибают, но процесс повышения температуры в растительных материалах не заканчивается.

Некоторые органические соединения обугливаются уже при 70°C . Образующийся при этом пористый уголь имеет свойство поглощать (адсорбировать) пары и газы. Поглощение (адсорбция) сопровождается выделением тепла, и в случае малой теплоотдачи уголь нагревается до начала процесса окисления. В результате этого температура растительных материалов повышается и достигает 200°C . При 200°C начинает разлагаться клетчатка, входящая в состав растительных материалов, что ведет к дальнейшему обугливанию и дальнейшей интенсификации окисления. В результате этого температура поднимается до возникновения горения. В практике были случаи самовозгорания древесных опилок при большом их скоплении.

На склад льда осенью была завезена смесь буковых и сосновых опилок. Опилки были сложены в кучи высотой 2,5–3 м. Через 2–3 дня, после того как выпал снег и покрыл опилки, они загорелись в нескольких местах. Причиной самовозгорания явилась жизнедеятельность микроорганизмов. Аналогичная ситуация произошла в лесу под Воронежем в начале зимы, после выпадения снега. На рис. 3 и рис. 4 представлены фотографии возникновения самовозгорания лесного опада (хвои), при прохождении лесника по тер-

ритории леса, в результате снятия снежного покрова и доступа кислорода, загорелась лесная подстилка.



Рис. 1. Самовозгорание террикона



Рис. 2. Самовозгорание торфа под слоем почвы



Рис. 3. Обнаружение возникновения самовозгорания лесного опада (хвои)

Представим, что в слое подстилки определенной толщины происходит процесс самонагревания и подъем температуры за счет экзотермической реакции. При окислении и разложении органического вещества происходит выделение энергии в результате экзотермической реакции (где избыток энергии при образовании новых связей выделяется в виде тепла), из-за чего в подстилке повышается температура – вплоть до температуры самовозгорания.



Рис. 4. Очаг самовозгорания лесного опада

На рис. 5 представлены возможные варианты нагрева подстилки до определенной температуры [6]. При весьма умеренной скорости реакции (кр. 1) в материале не происходит существенных изменений, и температура не достигает температуры ускорения реакции самонагрева. В этом случае при определенных условиях материал может вернуться в первоначальное состояние.

Такая картина будет наблюдаться до тех пор, пока не будет достигнута некоторая начальная температура самонагрева $t_{сн}$, при которой начнутся экзотермические превращения в материале (разложение, окисление), ведущие к самонагреванию материала (рис. 6, кр. 2), в процессе которого возможны две ситуации [6-10]:

1. Интенсивность самонагрева невелика, и материал после «исчерпания» способных окисляться компонентов охладится до первоначальной температуры (кр. 2);

2. В результате самонагрева будет достигнута температура самовозгорания $t_{св}$, начиная с которой произойдет спонтанный рост скорости реакции и температуры, что приводит к возникновению открытого горения (кр. 3). Эта температура называется критической температурой и определяется по уравнению (1) [6]:

$$t_{кр} = t_0 + \frac{1}{\delta} \ln \frac{x_{кр}^2 \alpha C_y}{R^2 c q \delta u_0}$$

где $x_{кр}$ - критериальный параметр развития очага самонагрева; α - коэффициент температуропроводности, m^2/c ; C_y - удельная теплоемкость, $ккал/(кг \cdot град)$; R - толщина слоя подстилки, m ; c - концентрация кислорода в воздухе, соприкасающаяся с веще-

ством; q - тепловой эффект окисления, $ккал/m^3$; δ - постоянная, $град^{-1}$; u_0 - соответствующие этой температуре начальные значения скорости сорбции.

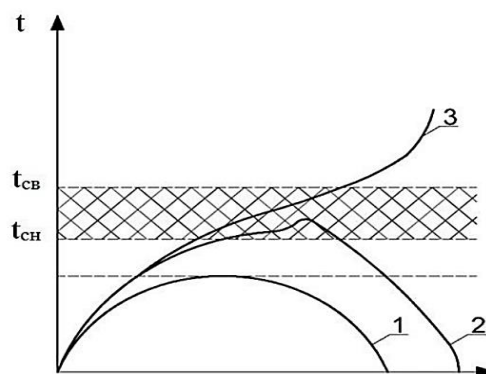


Рис. 5. Схема теплового самовозгорания

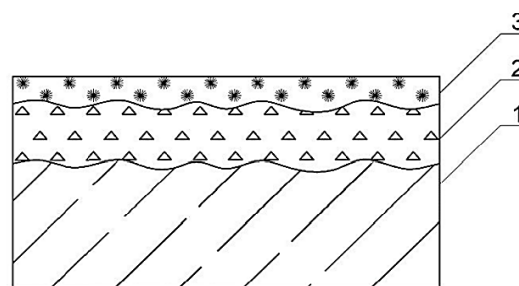


Рис. 6. Схема лесной подстилки с выпавшим снегом. 1 – грунт (супесь); 2 – сосновый опад, в котором происходит процесс самовозгорания; 3 – выпавший снег

При достижении определенной температуры и условий теплообмена с окружающей средой может произойти самовоспламенение лесной подстилки. Температурой самовоспламенения называется наименьшая температура вещества (или его оптимальной смеси с воздухом), при которой происходит резкое увеличение скорости экзотермических реакций, приводящее к возникновению пламенного горения [6]. В таблице представлены значения температуры самонагрева и самовозгорания некоторых материалов, близких по теплофизическим характеристикам к лесному опаду [6].

Зная величину температуры, при которой происходит самовозгорание материала, можно определить время от начала развития экзотермической реакции с выделением тепла, до возможного момента времени, при котором происходит самовозгорание исследуемого материала.

Таблица 1

Значения температуры самонагрева и самовозгорания некоторых материалов, близких по теплофизическим характеристикам к лесному опад

Материал	$t_{сн}$	$t_{своз}$
Торф (фрезерный)	70	225
Уголь бурый	50-65	150-250
Сено (влажность 7,5 %)	70	204
Силос (зеленые части растений)	70	265
Хлопок	60	205
Опилки сосновые	80	230 (влажность 30-40%)

Таким образом, в результате проведенных исследований можно сделать вывод, что одной из важных причин возникновения пожаров в лесах (особенно хвойных), является самовозгорание лесной подстилки, протекающей в двух стадиях самонагрева: одна связана с жизнедеятельностью термофильных бактерий, а вторая является результатом начавшегося процесса саморазложения вещества. Самонагревание скоплений лесной подстилки при температурах до 70-75 °С [11-12] происходит преимущественно в результате жизнедеятельности микроорганизмов, а также окисления легко окисляющихся продуктов их жизнедеятельности и восстановленных веществ, которые накапливаются в анаэробных условиях. При температуре, превышающей 75 °С, торф в течение нескольких дней превращается в полукокк (способ переработки твёрдых топлив нагреванием без доступа воздуха до 500 - 550 °С), способный энергично взаимодействовать с кислородом воздуха. Поэтому дальнейшее повышение температуры лесной подстилки происходит преимущественно в результате его окисления кислородом и приводит к самовозгоранию.

Показано, что процесс самовозгорания, может произойти при определенных климатических условиях, при наличии сочетания таких факторов как толщина подстилки, влажность, температура и влажность грунта, толщина и влажность свежеснежного опада, выполняющего роль теплозащиты, толщина свежеснежного снега, температура и скорость воздуха, значение теплового потока от солнечного излучения. Толщину подстилки (опада), в которой может произойти процесс самовозгорания, можно будет определить расчётным путем, после проведения соответствующих исследований. В работе

также использовались материалы следующих исследований [11-20].

Библиографический список

1. Смирнов А.П. Лесные пожары – 2010: причины и следствия. / А.П. Смирнов // Безопасность жизнедеятельности. – 2013. – №11. – С. 13-16.
2. Горшков В.И. Самовозгорание веществ и материалов. -М.:ВНИИПО МЧС РФ, 2003. - 446 с.
3. Воронеж – климатические итоги осени / Gismeteo – прогноз погоды [Электронный ресурс]. – Электрон. катал. – 2016.
4. Дневник погоды в Воронеже за декабрь 2014 г. / Gismeteo – прогноз погоды [Электронный ресурс]. – Электрон. катал. – 2016.
5. Лесники озадачены природным явлением: лесная подстилка горит под снегом/ ГТРК "Воронеж" [Электронный ресурс]. – Электрон. катал. – 2016.
6. Зайцев А.М. К вопросу возникновения лесных пожаров вследствие самовозгорания лесной подстилки / А.М. Зайцев, С.В. Губский // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. – 2016. № 4(21). – С. 22-29.
7. Зайцев А.М. Метод расчета прогрева многослойных конструкций путем приведения их к однослойной пластине на основе модифицированного уравнения нестационарной теплопроводности Фурье / А.М. Зайцев // Пожаровзрывобезопасность. – 2006. – Т. 15. -№ 3. – С. 55-61.
8. Зайцев А.М. Метод расчета огнестойкости теплоизолированных металлических конструкций / А.М. Зайцев, Г.Н. Крикунов, А.И. Яковлев // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 1980. – № 2. – С. 20-23.
9. Зайцев А.М. Определение коэффициента теплоотдачи в строительные конструкции при стандартном пожаре / А.М. Зайцев, В.А. Болгов, Д.С. Черных // Гелиогеофизические исследования. – 2014. – № 9(9). – С. 49-53.
10. Зайцев А. М. Особенности учета

начальной стадии пожара при расчете прогрева строительных конструкций / А.М. Зайцев, В.А. Болгов // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. – 2015. – № 2(15). – С. 7-14.

11. Зайцев А.М. К расчету времени подгрева стальных конструкций при пожарах до критических температур / А.М. Зайцев, В.А. Болгов // Комплексные проблем техносферной безопасности: материалы Международной научно-практической конференции. – Воронеж, 2016. – С. 195-201.

12. Крикунов Г.Н. О критических размерах скопления самовозгорающихся материалов / Г.Н. Крикунов, А.М. Зайцев // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 1977. – № 8. – С. 45-49.

13. Звягинцева А.В. Математическая модель процесса управления водородной проницаемостью металлов с внутренними напряжениями с учетом образования и распада неподвижных комплексов // Известия Российской академии наук. Серия физическая. 2020. Т. 84. № 9. С. 1290-1292.

14. Звягинцева А.В., Сазонова С.А., Кульнева В.В. Расчет образования ртутисодержащих отходов и разработка мероприятий по охране и рациональному использованию водных ресурсов // Моделирование систем и процессов. 2019. Т. 12. № 4. С. 30-36.

15. Звягинцева А.В., Тенькаева А.С., Мозговой Н.В. Воздействие состава природной воды на коррозионную стойкость стали Х40 магистральных трубопроводов // Известия Самарско-

го научного центра Российской академии наук. 2015. Т. 17. № 5. С. 276-282.

16. Яковлев Д.В., Звягинцева А.В. Построение межотраслевой комплексной геоинформационной системы Воронежской области // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14. № 1-3. С. 923-930.

17. Авдюшина А.Е., Звягинцева А.В. Локализация объектов в автоматизированной системе видеонаблюдения // Информационная и безопасность. 2011. Т. 14. № 4. С. 583-586.

18. Долженкова В.В., Звягинцева А.В. Перспективы применения ГИС технологий FLOODMAP для прогнозирования риска затопления на водных объектах Воронежской области // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2015. Т. 17. № 6. С. 70-81.

19. Аржаных Ю.П., Долженкова В.В., Звягинцева А.В. Прогнозирование гидрологической обстановки в период половодья на водных объектах воронежской области с применением географических информационных систем // Гелиогеофизические исследования. 2014. № 9. С. 89-98.

20. Звягинцева, А.В. Информационно-аналитический расчет и построение карт рассеивания загрязняющих веществ при стоянках железнодорожных цистерн с нефтепродуктами / А.В. Звягинцева, А.С. Самофалова, В.В. Кульнева // Моделирование систем и процессов. - 2020. - Т. 13. - № 2. - С. 22-32.

Информация об авторах

Зайцев Александр Михайлович - кандидат технических наук, доцент кафедры техносферной и пожарной безопасности, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет (ВГТУ)» (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20 лет Октября, 84), e-mail: zaitsev856@yandex.ru

Звягинцева Алла Витальевна - кандидат технических наук, доцент кафедры химии и химической технологии материалов, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет (ВГТУ)» (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20 лет Октября, 84), e-mail: zvyaginцеваav@mail.ru

Сазонова Светлана Анатольевна - кандидат технических наук, доцент кафедры техносферной и пожарной безопасности, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет (ВГТУ)» (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20 лет Октября, 84), e-mail: Sazonovappb@vgasu.vrn.ru

Information about the authors

Alexander M. Zaitsev, Ph. D. in Engineering, Associate Professor of the Department of Technosphere and Fire Safety, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State Technical University» (84, 20 years of October Street, Voronezh, 394006, Russia), e-mail: zaitsev856@yandex.ru

Alla V. Zvyaginцева, Ph. D. in Engineering, Associate Professor of the Department of Chemistry and Chemical Technology of Materials, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State Technical University» (84, 20 years of October Street, Voronezh, 394006, Russia), e-mail: zvyaginцеваav@mail.ru

Svetlana A. Sazonova, Ph. D. in Engineering, Associate Professor of the Department of Technosphere and Fire Safety, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State Technical University» (84, 20 years of October Street, Voronezh, 394006, Russia), e-mail: Sazonovappb@vgasu.vrn.ru

УДК 621.43.068

АНАЛИЗ ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ ОТ ПЕРЕДВИЖНЫХ ИСТОЧНИКОВ В ЛОКОМОТИВНОМ ХОЗЯЙСТВЕ**О.А. Калачева, С.А. Прицепова***Ростовский государственный университет путей сообщения (Воронежский филиал)*

Аннотация: к подвижному составу по обеспечению экологической безопасности в районах или на трассах их эксплуатации предъявляются требования, формируемые на основании природоохранных норм и правил, обязательных к реализации при изготовлении и эксплуатации подвижного состава. Поездная работа на станции осуществляется на электровозной и тепловозной тяге. Однако самое негативное воздействие на окружающую среду оказывают выбросы тепловозных дизелей. В состав выхлопных газов тепловозных дизелей входят основные компоненты: пары воды, кислород, двуокись углерода, окись и двуокись азота, водород, углеводороды, сернистый ангидрид, альдегиды и сажа

Ключевые слова: подвижной состав, экологическая безопасность, негативное воздействие на окружающую среду

ANALYSIS OF EMISSIONS OF HAZARDOUS SUBSTANCES FROM MOBILE SOURCES IN LOCOMOTIVE SECTOR**O.A. Kalacheva, S.A. Pricepova***Rostov State Transport University (Voronezh branch)*

Abstract: to rolling stock to ensure environmental safety in the areas or on the routes of their operation requirements are imposed, formed on the basis of environmental regulations and rules, mandatory for implementation in the manufacture and operation of rolling stock. Train work at the station is carried out on electric and diesel traction. However, the most negative impact on the environment is caused by diesel fuel emissions. The exhaust gases of diesel diesel diesel engines include the main components: water vapor, oxygen, carbon dioxide, nitric oxide, hydrogen, hydrocarbons, sulfur dioxide, aldehydes and carbon black

Keywords: rolling stock, environmental safety, negative impact on the environment

Эволюция развития человечества и создание индустриальных методов хозяйствования привели к образованию глобальных техносфер, одним из элементов которой является железнодорожный транспорт. К подвижному составу по обеспечению экологической безопасности в районах или на трассах их эксплуатации предъявляются требования, формируемые на основании природоохранных норм и правил, обязательных к реализации при изготовлении и эксплуатации подвижного состава. Поездная работа на станции осуществляется на электровозной и тепловозной тяге. Однако самое негативное воздействие на окружающую среду оказывают выбросы тепловозных дизелей. В состав выхлопных газов тепловозных дизелей входят следующие основные компоненты: пары воды, кислород, двуокись углерода, окись и двуокись азота, водород, углеводо-

роды, сернистый ангидрид, альдегиды и сажа. По характеру воздействия на человека их можно разделить на две группы. В первую группу входят нетоксичные вещества: азот, кислород, пары воды, двуокись углерода и водород. Действия второй токсической группы на человеческий организм разнообразно от неприятных ощущений до раковых заболеваний.

Попадая в организм человека, канцерогенные углеводороды накапливаются до критических концентраций, при которых стимулируется развитие злокачественных опухолей. Кроме того группы углеводородов (особенно олефины) играют наиболее активную роль в образовании смога. Они вступают в реакцию с окисями азота под воздействием солнечного облучения и образуют озон и другие, биологически активные вещества, которые вызывают заболевание глаз и носогорловой полости человека, а также вредно воздействуют на растительный и жи-

вотный мир.

Оксид углерода образуется во всех двигателях при всех режимах как промежуточный продукт, который подлежит дальнейшему окислению с образованием двуоксида углерода, при полном сгорании за счет плохого смесеобразования и наличия зон с малым содержанием кислорода.

Содержание окиси углерода в выхлопных газах дизелей относительно невелико по сравнению с карбюраторными двигателями, так как основные продукты неполного сгорания в выхлопных газах выделяются в виде сажи. Поступая в организм человека оксид углерода, соединяется с гемоглобином крови, дает устойчивое соединение – карбоксигемоглобин, который ухудшает процесс газообмена и приводит к кислородному голоданию. По воздействию на человека и всю природу окислы азота являются самыми вредными выбросами дизеля. Азот, соединяясь с кислородом, может образовывать 5 соединений: NO , NO_2 , NO_3 , NO_4 , NO_5 .

Непосредственно на человека NO_x воздействует с инкубационным периодом. Если человек работает на воздухе с большим содержанием NO_x , он вначале ничего не ощущает, но затем тяжело заболевает. При этом основное воздействие NO_x происходит путем образования в дыхательных путях азотной и азотистой кислоты за счет реакции с водой. Степень воздействия NO_x на человека почти в 10 раз сильнее окиси углерода.

Сернистые соединения, выделяющиеся при работе тепловозных дизелей, разрушительно воздействуют не только на человека, но и на двигатель в виде коррозионного воздействия. При высоких температурах возникает газовая коррозия. При понижении температуры ниже точки росы происходит кислотная коррозия.

При цепной реакции самовоспламенения альдегиды являются промежуточным продуктом процесса горения. Они фиксируются в голубом пламени, которое является промежуточным между холодным и горячим пламенем [1]. Затем они окисляются до конечных продуктов сгорания, но при некото-

рых условиях, связанных с процессом смесеобразования и местным дефицитом кислорода, концентрация их резко увеличивается с выбросом в выхлопных газах.

По воздействию на организм человека нет точных данных, но по аналогии с радикалами они усиливают окислительные процессы и таким образом способствуют развитию патологических процессов и ускорению старения организма.

Сажа, которая в виде дыма выделяется с выхлопными газами, характеризует полноту сгорания. Как указывалось ранее, сажа образуется во всех дизелях, но затем выгорает в зависимости от эффективности процесса смесеобразования. При этом если сажи образуется много, то она не успевает выгорать в двигателе даже при хорошем смесеобразовании.

Сажевые частицы образуются при температуре выше 1073 К и при дефиците кислорода разогреваются во фронте пламени до 2073 - 3073 К. При такой температуре они не пускают мощные потоки электронов и световой энергии [2]. Образованный при этом углерод не сгорает из-за высокой энергии активации и выбрасывается вместе с другими продуктами сгорания в выхлопных газах. Эти явления объясняют то, что в одинаковых условиях горения ароматические углеводороды выделяют сажи в 6.2 - 15.7 раз больше, чем олеиновые, и в 16.2 - 31.8 раз больше, чем парафиновые.

Сажа в выхлопных газах состоит не только из углерода, но и включает кислород, водород и ряд сложных циклических ароматических углеводородов, включая такие токсические вещества, как бензопирен. Поэтому дым дизельных двигателей, бесспорно, вредно действует на организм человека, но медициной не установлены точные вредные концентрации.

Закон РФ «Об охране окружающей среды» от 12.01.2002 г. обязывает при выполнении проектов делать экологическое обоснование. В данном проекте выполняется часть экологического обоснования работы переустроенной сортировочной станции Ли-

хая: рассчитываются вредные выбросы в атмосферу от маневровых тепловозов.

Маневровые тепловозы работают в переменных режимах с частыми троганиями, ускорениями и торможениями. В этом случае выброс отработанных газов значительно возрастает. Уровень загрязнения воздушной среды станции и прилегающих к ним районов зависит от числа одновременно занятых локомотивов.

Для предупреждения выхода экологических характеристик за пределы установленных норм, необходимо проводить техническую диагностику подвижного состава, которая является либо частью технического обслуживания и ремонта, либо самостоятельной операцией по определению его экологической безопасности [3]. При написании работы были рассмотрены материалы исследований [4-20].

За негативное воздействие на окружающую среду взимается плата со всех предприятий (организаций), юридических и физических лиц, осуществляющих хозяйственную деятельность, наносящую ущерб природной среде и здоровью людей.

Большое влияние на массовый состав выбросов оказывают режим эксплуатации тепловозов, исправность систем дизельных двигателей, своевременность проведения регулировки.

Высокое содержание вредных примесей в отработавших газах дизелей при работе в режиме холостого хода обусловлено не только плохим смешиванием топлива с воздухом, но и сгорания топлива при более низких температурах.

Одним из мероприятий по снижению выбросов в окружающую среду является уменьшение работы тепловоза в режиме холостого хода, повышения стабильного режима работы.

В дизельных двигателях тепловозов на увеличение расходов топлива и состава выхлопных газов влияют неисправности:

- уменьшение давления впрыска;
- покрытие иглы форсунки смолистыми отложениями;

- закоксование сопел распылителей;
- износ плунжерных пар топливных насосов;
- засорение воздухоочистителя;
- изменение угла впрыска;
- понижение температуры охлаждающей жидкости;
- износ деталей топливного насоса;
- износ деталей газораспределения и шатунно – кривошипного механизма.

Для нормирования выбросов вредных веществ (ВВ) в ОГ тепловозов определяют следующие параметры:

- содержание окислов азота C_{NOx} (объемная доля, %);
- содержание окиси углерода C_{CO} (объемная доля, %);
- содержание углеводородов C_{CnHm} (объемная доля, %).

Значения предельно допустимых содержаний выбросов вредных веществ в ОГ новых (после постройки) тепловозов, а также модернизированных (с заменой двигателя) на режимах испытаний. Предельно допустимые значения коэффициента ослабления светового потока (дымности) ОГ новых (после постройки) тепловозов, а также модернизированных (с заменой дизеля) на режимах испытаний.

Измерения выбросов вредных веществ и дымности ОГ новых (после постройки) тепловозов следует проводить при их квалификационных, приемо-сдаточных, типовых и периодических испытаниях. Измерения выбросов вредных веществ и дымности ОГ при типовых испытаниях проводят при изменении конструкции агрегатов, узлов и систем тепловозов и технологического процесса их изготовления, влияющих на количество выбросов вредных веществ и дымность ОГ. Определение выбросов вредных веществ и дымности ОГ должно проводиться не реже одного раза в год. Периодичность проведения контроля устанавливают в технических условиях (ТУ) на тепловозы конкретных серий.

Определение выбросов вредных веществ и дымности ОГ эксплуатируемых теп-

ловозов следует также проводить после ремонта агрегатов, узлов и систем тепловозов (топливная аппаратура, турбокомпрессор, цилиндропоршневая группа и др.), влияющих на содержание выбросов вредных веществ и дымность ОГ. Тепловозы, предназначенные для контроля выбросов вредных веществ и дымности ОГ, должны быть в полной технической исправности, которую определяют при их реостатных испытаниях.

Испытания проводят с соблюдением регулировок систем тепловозов и узлов дизелей, указанных в ТУ на тепловозы конкретных серий и на дизели.

Библиографический список

1. Прицепова С.А., Калачева О.А. Системный подход к проблеме безопасности труда. – Естественные и технические науки.- 2012.- № 6(62) – С.608-612.
2. Калачева О.А., Прицепова С.А. Проблемы воздействия подвижного состава железнодорожного комплекса на окружающую среду - Естественные и технические науки – 2012 - № 6(62) – С. 129-136
3. Прицепова С.А., Калачева О.А. Производственный травматизм. Разновидность, расхождение учет – Естественные и технические науки - 2013 - № 1(63). – С. 393-398.
4. Звягинцева А.В. Математическая модель процесса управления водородной проницаемостью металлов с внутренними напряжениями с учетом образования и распада неподвижных комплексов //Известия Российской академии наук. Серия физическая. 2020. Т. 84. № 9. С. 1290 - 1292.
5. Звягинцева А.В., Сазонова С.А., Кульнева В.В. Расчет образования ртутьсодержащих отходов и разработка мероприятий по охране и рациональному использованию водных ресурсов //Моделирование систем и процессов. 2019. Т. 12. № 4. С. 30-36.
6. Звягинцева А.В., Тенькаева А.С., Мозговой Н.В. Воздействие состава природной воды на коррозионную стойкость стали Х40 магистральных трубопроводов //Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2015. Т. 17. № 5. С. 276-282.
7. Яковлев Д.В., Звягинцева А.В. Построение межотраслевой комплексной геоинформационной системы Воронежской области // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14. № 1-3. С. 923-930.
8. Авдюшина А.Е., Звягинцева А.В. Локализация объектов в автоматизированной системе видеонаблюдения // Информация и безопасность. 2011. Т. 14. № 4. С. 583-586.
9. Долженкова В.В., Звягинцева А.В. Перспективы применения ГИС технологий FLOODMAP для прогнозирования риска затопления на водных объектах Воронежской области //Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2015. Т. 17. № 6. С. 70-81.
10. Авдюшина А.Е., Звягинцева А.В. Разработка автоматизированного рабочего места по контролю параметров безопасности тепловых энергоустановок //Вестник Воронежского государственного технического университета. 2009. Т. 5. № 12. С. 180-184.
11. Болдырева О.Н., Звягинцева А.В. Регулирование технологического риска посредством оптимизации программы технического обслуживания оборудования //Вестник Воронежского государственного технического университета. 2009. Т. 5. № 12. С. 76-78.
12. Аржаных Ю.П., Долженкова В.В., Звягинцева А.В. Прогнозирование гидрологической обстановки в период половодья на водных объектах Воронежской области с применением географических информационных систем // Гелиогеофизические исследования. 2014. № 9. С.89-98.
13. Звягинцева, А.В. Информационно-аналитический расчет и построение карт рассеивания загрязняющих веществ при стоянках железнодорожных цистерн с нефтепродуктами / А.В. Звягинцева, А.С. Самофалова., В.В. Кульнева // Моделирование систем и процессов. - 2020. - Т. 13. - № 2. - С. 22-32.
14. Звягинцева А.В. Определение водородной емкости структурных дефектов / Международный научный журнал Альтернативная энергетика и экология. 2015. № 21 (185). С. 145-149.
15. Звягинцева, А.В. Моделирование технологических процессов слесарно-сварочного функционирования / А.В. Звягинцева, С.А. Сазонова, В.В. Кульнева // Моделирование систем и процессов. - 2020. - Т. 13. - № 2. - С. 12-21.
16. Звягинцева А.В., Кульнев В.В., Кульнева В.В. Экологический мониторинг опасных гидрологических явлений //Экология и развитие общества. 2018. № 3 (26). С. 62-66.
17. Болдырева О.Н., Звягинцева А.В. Регулирование технологического риска посред-

ством оптимизации программы технического обслуживания оборудования /Вестник Воронежского государственного технического университета. 2009. Т. 5. № 12. С. 76-78.

18. Аржаных Ю.П., Долженкова В.В., Звягинцева А.В. Прогнозирование гидрологической обстановки в период половодья на водных объектах Воронежской области с применением географических информационных систем / Гелиогеофизические исследования. 2014. № 9. С.89-98.

19. Звягинцева А.В., Яковлев Д.В. Пер-

спективы пространственного анализа в географических информационных системах для прогнозирования риска лесных пожаров на территории Воронежской области / Гелиогеофизические исследования. 2014. № 9. С. 78-88.

20. Zvyagintseva A.V., Sazonova S.A., Kulneva V.V. Measures to improve working conditions and reduce dust and gas emissions in the quarries of the mining and processing plant /В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. С. 052047.

Информация об авторах

Калачёва Ольга Александровна - доктор биологических наук, профессор кафедры социально-гуманитарных, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения», Воронежский филиал (394000, Россия, г. Воронеж, ул. Урицкого 75а), e-mail: 21x413@mail.ru

Прицёнова Светлана Анатольевна - кандидат технических наук, доцент кафедры социально-гуманитарных, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения», Воронежский филиал (394000, Россия, г. Воронеж, Урицкого 75а), e-mail: 21x413@mail.ru

Information about the authors

Ol'ga A. Kalachyova, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Social and Humanitarian, Natural Sciences and General Professional Disciplines, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Branch of Rostov State Transport University, Voronezh branch, (394000, Russia, Voronezh, Uritsky street 75a), e-mail: 21x413@mail.ru

Svetlana A. Pricepova, Ph. D. in Engineering, Associate Professor of the Department of Social and Humanitarian, Natural Sciences and General Professional Disciplines, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Branch of Rostov State Transport University, Voronezh branch, (394000, Russia, Voronezh, Uritsky street 75a), e-mail: 21x413@mail.ru

УДК 004.8

ОПАСНОСТИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

А.В. Коданева, Р.С. Зарипова

Казанский государственный энергетический университет

Аннотация: применение искусственного интеллекта в различных сферах жизни человека приобретает всю большую актуальность. Однако повсеместное внедрение и общедоступность создания систем искусственного интеллекта предоставляют опасность для всего человечества. Данное исследование показало, что опасности исходят не от самой системы искусственного интеллекта, а от человека, который её применяет. Результатом исследования является понимание реальных опасностей, которые несёт за собой злонамеренное использование систем искусственного интеллекта

Ключевые слова: искусственный интеллект, опасность, нейронная сеть, фейк, преступление, машинное обучение

ARTIFICIAL INTELLIGENCE RISKS

A.V. Kodaneva, R.S. Zaripova

Kazan State Power Engineering University

Abstract: the use of artificial intelligence in various areas of human life is becoming increasingly important. However, the widespread adoption and accessibility of the creation of artificial intelligence systems pose a danger to all mankind. This research showed that the dangers do not come from the artificial intelligence system itself, but from the person who uses it. The result of the study is an understanding of the real dangers that the malicious use of artificial intelligence systems entails

Keywords: Artificial Intelligence, danger, neural network, fake, crime, machine learning

Многие десятилетия фильмы, книги и видеоигры готовили нас к восстанию машин под управлением искусственного интеллек-

та, ведущего к почти полному истреблению человеческого рода. К сожалению или к счастью, пока что человечество далеко от представленного в них понятия искусственного

© Коданева А.В., Зарипова Р.С., 2020

интеллекта. Но с каждым годом мы всё ближе к его созданию. Доступные на текущий момент представители систем машинного интеллекта не способны к автономной жизнедеятельности, поэтому сами по себе опасности не представляют, однако в качестве инструмента злоумышленников способны принести множество проблем.

Для начала необходимо понять, что собой представляет современный искусственный интеллект. Под искусственным интеллектом следует понимать свойство интеллектуальных систем выполнять творческие функции, которые традиционно считаются прерогативой человека; науку и технологию создания интеллектуальных машин, особенно интеллектуальных компьютерных программ [1]. С каждым годом открываются новые и совершенствуются старые подходы к созданию систем искусственного разума. Более известен подход, при котором электронно-вычислительная машина познаёт окружающий её мир, либо определённую предметную область при помощи нейронной сети, совершая ошибки и учась на них.

Основные принципы, управляющие рациональной частью мышления, ещё до нашей эры сформулировал Аристотель. А первая компьютерная модель нейронной сети была разработана в начале 40-х годов XX века. Пик популярности пришёлся на период 70-80-х годов прошлого века. К сожалению, не все в научном сообществе разделяли всеобщий энтузиазм, да и технологии того времени были далеки от современных. Совокупность данных факторов породила новые проблемы быстрее, чем удавалось решить старые. Интерес общественности к технологиям нейронных сетей поубавился и на время нейронные сети ушли в тень. Но в нулевые года XXI века нейронные сети снова заявили о себе: решена проблема попадания в локальный минимум, создаются алгоритмы глубокого обучения [2].

Нейронные сети сегодня переживают своё второе рождение. Спектр их применения огромен: от школьных проектов до медицины. Повсеместное внедрение систем ис-

кусственного интеллекта, взаимодействующих с окружающим миром посредством нейронных сетей, делает жизнь миллионов людей лучше, помогает в развитии различных сфер жизни человечества. Например, нейронная сеть помогает людям выявить рак, посредством распознавания новообразований на изображении [3].

Однако системы искусственного интеллекта могут принести и огромный вред. Естественно, что на данный момент они не способны самостоятельно выстраивать логические цепочки и имитировать полноценное человеческое сознание, однако, выступая в качестве высококлассного орудия в руках злоумышленников, способны причинить немало проблем. Об этом заявил профессор Междисциплинарного центра биоэтики Йельского университета США Венделл Валах. С помощью обученных нейронных сетей уже создаются: системы для замены лиц на изображениях и видео; системы для распознавания речи, позволяющие перехватывать звук с микрофона устройства, анализировать его и передавать в виде текста преступникам; программы чтения по губам, которые легко можно использовать для шпионажа за целью, находящейся на большом расстоянии; приложения для создания изображений несуществующих людей возможно использовать для подмены информации в базе данных полиции и вышестоящих органов, либо для финансовых махинаций; системы изменения голоса, предоставляющие имитацию любого голоса; системы для наложения фальшивой мимики на существующие видеотрекеры. Использование вместе последних двух систем даёт возможность создания фальшивых видео роликов с любым человеком на планете, говорящим то, что выгодно злоумышленникам [4]. Масштаб применения таких систем от локальных мошеннических схем до международных преступлений. И это лишь известные примеры злонамеренного применения систем искус-

ственного интеллекта, а сколько ещё создается, разрабатывается...

Для предотвращения преступлений, совершаемых при помощи систем искусственного интеллекта, крупные IT-гиганты сами создают программное обеспечение, способное в будущем помочь распознать подделку, а затем выкладывают в открытый доступ качественный набор данных для создания данной программы другими компаниями в будущем. Как, например, компания Google, создавшая базу из deepfake-видео для борьбы с deepfake (поддельные видео, в которых искусственный интеллект используется для того, чтобы изменить лицо, или для редактирования речи говорящего на видео).

На данный момент большую часть deepfake контента возможно вычислить, как говорится, на глазок, но уже сейчас существуют экземпляры, которые выглядят настолько реалистично, что обычный человек не сможет распознать подделку. Производительные мощности нашего времени не позволяют создавать и обучать системы искусственного интеллекта, выдающие идеальный результат, за пару дней, однако через пару лет технологии шагнут далеко вперед и нам будут доступны невиданные ранее мощности, а, следовательно, количество преступлений, осуществленных при помощи подобных систем, возрастет. Поэтому разработка программного обеспечения, способного распознать фальшивое изображение, видеозапись или аудиозапись, и другие созданные при помощи системы искусственного интеллекта, является одной из первоочередных задач для любого государства. С помощью подобной системы разведывательные службы соседних стран, террористические организации способны с лёгкостью посеять панику внутри государства, развязать гражданскую войну, начать третью мировую войну. Поэтому создание программного обеспечения для распознавания «фейков» должно быть одной из важнейших задач для всего мирового сообщества.

Повсеместное внедрение искусственного интеллекта помогает человеку в большин-

стве сфер его жизни [5-7]. Однако, вследствие этого доступность создания и использования искусственного интеллекта создает немало опасностей. Хотя текущая стадия развития искусственного интеллекта и далека от того, что мы видим в произведениях поп-культуры, но опасности искусственного интеллекта более чем реальны. Только сами опасности таятся не в искусственном интеллекте, а в людях, что создают и используют его в своих корыстных целях. Поэтому необходимо совместными усилиями всего мирового сообщества разрабатывать и совершенствовать программы для противодействия злоумышленникам.

Библиографический список

1. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Перспективы развития искусственного интеллекта и кибернетики // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2019. № 3-4 (17-18). С. 78-81.
2. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Методы и проблемы переобучения многослойной нейронной сети / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 2 (20). С. 101-102.
3. Алемасов Е.П., Зарипова Р.С. Перспективы применения технологий машинного обучения / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 2 (20). С. 32-34.
4. Пырнова О.А. Зарипова Р.С. Искусственный интеллект в камерах смартфонов // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2019. № 1 (15). С. 82-84.
5. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Искусственный интеллект – основа образования будущего // Инновационное развитие экономики. Будущее России: материалы и доклады VI Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. 2019. С. 415-417.
6. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Технологии искусственного интеллекта в образовании // Преподавание информационных технологий в Российской Федерации: Материалы Семнадцатой открытой Всероссийской конференции. 2019. С. 335-337.
7. Набиуллин А.С., Зарипова Р.С. Роль ис-

кусственного интеллекта в сфере управления программными проектами / Информационные

технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 2 (20). С. 119-121.

Информация об авторах

Коданева Арина Владимировна – студент, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), тел.: 8-843-519-4264
Зарипова Римма Солтановна – кандидат технических наук, доцент, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: zarim@rambler.ru

Information about the authors

Arina V. Kodaneva, student, Kazan State Power Engineering University (Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), ph.: 8-843-519-4264
Rimma S. Zaripova, candidate of technical Sciences, associate Professor, Kazan State Power Engineering University (Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: zarim@rambler.ru

УДК 004.01

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЯЗЫКОВ C++ И C#

У.О. Никитина, Р.С. Зарипова

Казанский государственный энергетический университет

Аннотация: в данной статье проводится анализ языков программирования C++ и C#. Рассматривается синтаксис языков программирования и удобство их использования

Ключевые слова: C#, C++, сравнение, ООП

COMPARATIVE ANALYSIS OF C ++ AND C # LANGUAGES

U.O. Nikitina, R.S. Zaripova

Kazan State Power Engineering University

Abstract: this article analyzes the programming languages C ++ and C #. The syntax of programming languages and their usability are considered

Keywords: C #, C ++, comparison, OOP

C++ (Cpp) язык можно назвать не современным, но он не теряет своей актуальности, потому что это фундаментальный язык. На нем пишется различное программное обеспечение, поддерживаются библиотеки для других языков программирования, на нем разрабатываются операционные системы, встроенные системы, игры и игровые движки, настольных и кроссплатформенных приложений, баз данных, имеется машинное обучение [1]. С данным языком сравнивают почти все языки программирования.

C++ является свободным, то есть никто не обладает на него правами. В 1983 году Бьёрн Страуструп переименовал язык «Си с классами» в «C++». Сам язык происходит от «Си», где «++» обозначает инкремент переменной, также сочетает свойства низкоуровневого, так и высокоуровневого, то есть поддерживает процедурное, объектно-ориентированное и обобщенное программирование [2].

рование [2].

На сегодняшний день самым популярным языком программирования в мире является C#. C # был разработан компанией «Microsoft» в рамках инициативы «dot NET Framework» и впоследствии утвержден в качестве стандарта ECMA (ECMA-334). Microsoft определила C # следующим образом: C # - это простой, современный, объектно-ориентированный и типобезопасный язык программирования, производный от C и C ++. C# (произносится как C sharp) прочно внедрен в семейное древо языков C и C ++ и будет немедленно знакомо программистам C и C ++. Цель C # - объединить высокую производительность Visual Basic и мощь C ++. Команду разработчиков C # возглавлял Андерс Хейлсберг в 2002 году. На данном языке можно писать игры для различных платформ, разрабатывать программы и сервисы для веб-приложения, так же присутствует машинное обучение [1].

Отметим, то C# новый язык, следова-

тельно, он имеет принципиально новые технологические решения. Программирование – сравнительно молодая и быстро развивающаяся отрасль науки и техники. И как правило, критериями выбора языка являются следующие:

- скорость разработки. В больших проектах скорость разработки C++ и C# оказывается одинаковой.

- кроссплатформенность. Следует отметить, что .Net Core и Mono являются кроссплатформенными. Это значит, что программы могут работать на различных платформах: на компьютере, смартфоне, планшете и т.д.

- требовательность к ресурсам. Для лучшей производительности кода на C# проще написать и отрефакторить код. В C++ для этого нужен более творческий подход.

- наличие библиотек. В C++ огромное множество различных библиотек, базовые дают не так много, как стандартные библиотеки C#, поэтому подбор правильных библиотек для проекта на C++ необходим даже в простых проектах.

- отладка. В компиляторе Visual Studio намного удобнее отлаживать. В нем можно работать как и с C#, так и с C++.

- синтаксис. Внешне данные языки очень похожи. Код на C# выглядит удобнее, читабельнее.

- риски низкого качества кода. Поскольку C# менее требователен к разработчику, вероятность появления кода низкого качества на C# в среднем выше, чем на C++. При большой массе подобного кода это может привести к проблемам в работе приложения.

Мы привели небольшое сравнение языков. Можно сказать, что C++ сам по себе хоть и сложный язык для начинающих специалистов, но учит понимать работу программы. Если программист разобрался с C++, то ему легче переходить на другие языки [3].

Рассмотрим построение главных программ в языках программирования на примере вывода на консоль «Hello, World!»: в начале открываются библиотеки: «#include <iostream>» и «using System», потом пространство имен: «using namespace std» и «namespace HelloWorld» соответственно, далее в C++ открывается метод «int main()», а в C# сначала класс «class Hello», а потом уже

метод «static void Main()». Как правило, если создать класс в C++ отдельным файлом, тоже добавится имя класса, потому что мы создали отдельный класс. Метод «main» по умолчанию в обоих языках является точкой входа. И как правило, в C# можно изменить точку хода, а в C++ она одна единственная. Так же C++ может сочетать в себе различные парадигмы программирования, поэтому класс можно опустить, а C# по своей сущности является объектно-ориентированным, что подразумевает объявление класса. Подчеркнем, что класс – это способ описания сущности, определяющий состояние и поведение, а также правила взаимодействия с данной сущностью.

Продолжим сравнение на описании статического и динамического массивов. Синтаксис описания статических массивов подразумевает описание массивов с определения их типа данных. И с этого момента имеются небольшие различия: в C++ идет наименование массива, уже потом квадратные скобки, которые и означают, что numbers – массив с типом данных int, а так же в них задается размерность массива. В то время как в C# квадратные скобки идут до имени массива. Обобщая, можно сказать, что описания массива на C++ и C# имеют вид: тип_переменной название_массива [длина_массива] и тип_переменной [] название_массива; - соответственно. Вот такие отличительны особенности синтаксиса.

При этом имеется еще одна важная отличительная черта: в C++ определение массива невозможно без указания его размерности. Если мы определим массив без размерности: int numbers[], то компилятор выдаст исключение такого рода: «error: storage size of 'numbers' isn't known». Но все таки мы имеем возможность не писать размерность в том случае, если инициализируем массив, например: int numbers[] = {8, 9, 2, 7, 8, 11};[4]

В C++ вектор – управляемый программистом динамический массив. Во-первых, для создания вектора нам следует подключить библиотеку <vector>, так как в ней хранится шаблон вектора. В C# примером динамического может служить класс List. Для получения доступа к свойствам и методам List, нужно подключить пространство имен System.Collections.Generic. Таким образом, синтаксис динамических массивов имеет

вид:

```
- vector < тип_данных > <имя-вектора>;  
- List<тип_данных> имя_списка =new  
List<тип_данных>;
```

Следует обратить внимание на особенности передачи данных между функциями. Один из методов передачи данных - по значению. С помощью этого метода вы не можете вернуть результаты функции. Этот метод является основным и действует по умолчанию. Фактический параметр вычисляется в вызывающей функции, а его значение переносится на место формального параметра в вызываемой функции. Стоит отметить, что на обоих рассматриваемых языках программирования все еще существует передача данных адресов по ссылке. Для передачи значения по ссылке в C#, например, используется модификатор `ref`, но в этом случае мы передаем ссылку на переменную в памяти, а не копию ее значения. И в связи с этим переменная изменяет свое значение, если мы подвергли ее изменению [4].

Из выше изложенного можно сделать вывод, что C++ и C# – все-таки разные языки программирования, имеющие Сиподобный синтаксис. Также следует отметить, что на C# очень сложно использовать библиотеки от C++. Программы на C# требуют для своей работы установленный .NET Framework, версия которого зависит от используемой версии C#. C++ считается языком среднего уровня. Это указывает на то, что C++ содержит комбинацию как языковых, так и низкоуровневых функций. C# разработан специально для работы с dot Net и ориентирован на современную среду Windows и управляемый мышью пользова-

тельский интерфейс, сети и Интернет.

В самой популярной ОС, Windows, ядра написаны на C с нуля, а также на C++ с более продвинутой функцией. Мы до сих пор изучаем C++, потому что нам все еще нужен контроль над машиной, которую мы используем. Если это всего лишь простое программное обеспечение пользовательского интерфейса для работы на высоком уровне? Конечно, используйте Java и C#. Но нам всегда будут нужны инженеры для изучения C / C++, чтобы сохранить основы того, как все начинается. И мы рады, что эти языки более читабельны, чем ассемблер, который до сих пор изучается для дальнейшей оптимизации текущего C / C++.

Библиографический список

1. Алемасов Е.П., Зарипова Р.С. Основные аспекты развития сферы разработки мобильных приложений / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 1 (19). С. 110-112.

2. Ишмуратов Р.А., Зарипова Р.С. Роль и место программных приложений в процессе обучения студентов // Состояние и перспективы развития ИТ - образования: Сборник докладов и научных статей Всероссийской научно-практической конференции. 2018. С. 320-323.

3. Выбор между C++ и C# [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/262461/>

4. `ref` (Справочник по C#). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/csharp/language-reference/keywords/ref>

Информация об авторах

Никитина Ульяна Олеговна – студент, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), тел.: 8-843-519-4264

Зарипова Римма Солтановна – кандидат технических наук, доцент, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: zarim@rambler.ru

Information about the authors

Uliana O. Nikitina, student, Kazan State Power Engineering University (Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), ph.: 8-843-519-4264

Rimma S. Zaripova, candidate of technical Sciences, associate Professor, Kazan State Power Engineering University (Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: zarim@rambler.ru



УДК 004.8

ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В МЕДИЦИНЕ**А.М. Хайруллин, Р.С. Зарипова***Казанский государственный энергетический университет*

Аннотация: статья посвящена рассмотрению вопроса об успешном использовании моделей искусственного интеллекта и машинного обучения в медицине

Ключевые слова: искусственный интеллект, машинное обучение, прогнозирование, будущее, нейронные сети, модели искусственного интеллекта, ранняя диагностика, лечение, медицина

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE MODELS IN MEDICINE**A.M. Khairullin, R.S. Zaripova***Kazan State Power Engineering University*

Abstract: the article is devoted to the consideration of the successful use of artificial intelligence and machine learning models in medicine

Keywords: artificial intelligence, machine learning, forecasting, future, neural networks, artificial intelligence models, early diagnosis, treatment, medicine

Ранняя медицинская диагностика и лечение заболеваний являются теми областями, в которых искусственный интеллект (ИИ) демонстрирует потенциал для обеспечения значительного вмешательства и вспомогательных средств. Обученные на обширных массивах визуальных данных компьютерной томографии, рентгеновских снимков, оцифрованных слайдов клеток модели, основанные на искусственном интеллекте, показывают более точную диагностику за очень небольшие промежутки времени по сравнению с диагнозами, поставленными традиционными методами.

Первым применением машинного обучения в борьбе с возникающими заболеваниями является прогнозирование вирусных мутаций. Звучит странно "предсказывать" мутации, но метод анализа данных, известный как грубая теория множества, может спра-

виться с неточной информацией и может быть использованным для предсказания мутаций.

Машинное изучение предсказанных последовательностей сравнивается с фактическими последовательностями последующих "поколений" вируса и приблизительно в 75% случаев совпадало с реальными исследованиями. Модели на основе искусственного интеллекта пока не достигли абсолютной точности, что делает их использование в сценариях реального времени вполне рискованным [1]. Вполне вероятно, что в ближайшем будущем станет возможным собирать последовательности "в дикой природе" и определять, какие из них с большей вероятностью будут развивать мутации, которые позволят микробу или вирусу заразить клетки человека, или определять, как патоген может развиваться, мутировать и становиться более заразным.

Когда у исследователей сформулиро-

ваны последовательности клеток, искусственный интеллект может быть использован для определения структуры вируса или микробов. Также искусственный интеллект может быть использован для определения структуры белков из приобретенной последовательности ДНК или РНК. Вирусные или микробные белки, как правило, являются структурными инструментами, которые позволяют их носителям заразить клетки и вызывать проблемы. Способность быстро анализировать эти белки и то, как они складываются, может обеспечить ранние предсказания заболевания, а также осуществить решения проблемы в короткие сроки.

К примеру, компания DeepMind разработала такую систему машинного обучения складчатости белков, которая почти вдвое увеличила точность определения необходимых связей. Сейчас она составляет чуть более 55%, но разрабатываемая модель учится быстро, поэтому процент выявления ключевых последовательностей почти наверняка будет быстро увеличиваться.

Если полученные с помощью моделей на основе искусственного интеллекта результаты не могут быть абсолютно достоверными, то они могут быть использованы в качестве дополнительного мнения о диагнозе, поставленном врачами. Применяя такую методологию, врачи могут перекрестно сопоставлять первичный диагноз с результатами, полученными с помощью моделей искусственного интеллекта [2].

Прогресс в диагностике и лечении инфекционных заболеваний может заставить нас думать, что мы побеждаем в борьбе с вызывающими заболевания микробами. Микробы, в свою очередь, имеют свойство быстро развиваться. Короткое время генерации и широкий спектр генетического распространения означают, что безвредные микроорганизмы могут быстро превратиться в проблему для здоровья человека - и как только они это сделают, их будет трудно победить. Встаёт вопрос - можно ли остановить надвигающееся появление новых болезней? Конечно.

Новые и специально разработанные лекарства или современные вакцины — это мощный способ борьбы с возникающими заболеваниями и вирусами. Существуют огромные библиотеки соединений, ожидающих своего изучения, а некоторые предварительные тесты могут быть относительно легко стандартизированы и автоматизированы [3]. В сочетании с информацией о белковых связностях это может ускорить процесс поиска соединений с потенциально терапевтическим эффектом для дальнейших испытаний. Дальнейшее развитие этих систем требует изучения возможности их использования в борьбе с возникающими заболеваниями [4].

И последнее, что следует учитывать, это то, что наилучшим вариантом могла бы стать группа врачей вместе с искусственным интеллектом. На самом деле, недавнее исследование систем искусственного интеллекта показало, что модель искусственного интеллекта, основанная на глубоком изучении, может быть усовершенствована путем создания совместной группы специалистов по искусственному интеллекту и непосредственно моделей искусственного интеллекта [5].

Возможно, врачи смогут использовать новые технологии, такие как искусственный интеллект и машинное обучение, для борьбы с новыми патогенными микроорганизмами. Исследователи предполагают, что растущая мощь искусственного интеллекта может обеспечить решение для получения биологических знаний о новом вирусном штамме и управления новыми вспышками в будущем.

Библиографический список

1. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Перспективы развития искусственного интеллекта и кибернетики // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2019. № 3-4 (17-18). С. 78-81.
2. Гусев А.В. Перспективы нейронных сетей и глубокого машинного обучения в создании решений для здравоохранения // Врач и информационные технологии. 2017. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-neyronnyh->

setey-i-glubokogo-mashinnogo-obucheniya-v-sozdanii-resheniy-dlya-zdravoohraneniya.

3. Алемасов Е.П., Зарипова Р.С. Перспективы применения технологий машинного обучения / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 2 (20). С. 32-34.

4. Покидова А.В. Искусственный интел-

лект в медицине // Достижения науки и образования. 2018. №1 (23). URL: [https:// cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-v-medicine](https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-v-medicine).

5. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Методы и проблемы переобучения многослойной нейронной сети / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 2 (20). С. 101-102.

Информация об авторах

Хайруллин Адель Марселевич – студент, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), тел.: 8-843-519-4264

Зарипова Римма Солтановна – кандидат технических наук, доцент, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: zarim@rambler.ru

Information about the authors

Adel M. Khairullin, student, Kazan State Power Engineering University (Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), ph.: 8-843-519-4264

Rimma S. Zaripova, candidate of technical Sciences, associate Professor, Kazan State Power Engineering University (Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: zarim@rambler.ru

УДК 378.14

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПУТЕМ ВИЗУАЛИЗАЦИИ

Б.В. Злобин¹, Е.А. Жидко²

¹*ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»*

²*Воронежский государственный технический университет*

Аннотация: в настоящей статье рассматривается проблема реализации принципов визуализации в современной системе образования. Практика его использования в сфере образования показывает, что наличие визуальной культуры оказывает большое влияние на формирование личности человека. В процессе онтогенеза у обучающихся повышается значимость визуальных представлений учебной информации, обуславливающей способность преодолевать трудности в обучении

Ключевые слова: визуализация, образование, обучение

PROVIDING TRAINING INTENSIFICATION BY VISUALIZATION

B.V. Zlobin¹, E.A. Zhidko²

¹*MESC AF «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy»*

²*Voronezh State Technical University*

Abstract: this article discusses the problem of implementing the principles of visualization in the modern education system. The practice of its use in the field of education shows that the presence of visual culture has a great influence on the formation of a person's personality. In the process of ontogenesis, students increase the importance of visual representations of educational information, which determines the ability to overcome difficulties in learning

Key words: visualization, education, training

Современный мир переполнен информацией. Средства массовой информации предлагают широкий спектр всевозможных материалов. Однако человеческая память не всегда способна удержать такой огромный объем числовых и фактических данных. Целью восприятия информации является не простое заучивание и запоминание, а пони-

мание и анализ. Чаще всего, не сумев сделать выбор, мы действуем наугад. С этой проблемой хотя бы однажды столкнулся каждый из нас: при использовании того или иного способа для удержания информации, не получаем ожидаемого результата. Сегодня назрела потребность в активном внедрении специальной технологии, способной решать проблемы уплотнения знаний для их оперативного использования [1].

Одним из средств улучшения профессиональной подготовки студентов (курсантов) считается формирование у них особых умений визуализации учебной информации.

Умение облекать различную информацию в визуальную форму есть критерий профессионализма. Систематизация, концентрация, выделение главного в содержании – вот базовые навыки, характеризующие современного студента (курсанта). Статистические данные показывают, что применение технологии визуализации является наиболее актуальным на сегодняшний день, позволяет преобразовывать огромные массивы фактической и цифровой информации в адекватные для человека зрительные образы. Данная технология позволяет преобразовывать информацию в рисунки, фото - и видеоматериалы, другие формы наглядности. Первым примером такого опыта являются наскальные рисунки, дошедшие до нас звуковые, иероглифические, клинописные формы передачи информации, на совершенствование которых человечество потратило не одно тысячелетие [2-4].

Ранее понятие «визуализация» было применимо лишь для передачи зрительно воспринимаемого образа, а на сегодняшний день применимо в литературе, психологии, медицине для интерпретации терминов.

Визуализация в учебной деятельности присутствовала всегда, но на протяжении времени менялась ее концептуальная направленность:

Научные исследования доказали, что незнакомая информация принимается и удерживается в памяти значительно лучше при условии отображения зрительных образов. Итак, преподнесение материала в упорядоченном виде (с расстановкой необходимых акцентов) способствует качественному запоминанию предлагаемого материала. Следовательно, владение методами систематизации и компоновки информации – короткий путь передачи знаний. В наше время просто необходимы такие методы, которые успешно решали бы весь спектр методологических требований [5-8]. На рис. представлена схема формирования и развития критического и визуального мышления [9,10].



Рис. 1. Формирования и развитие критического и визуального мышления, зрительного восприятия, образного представления знаний и учебных действий

Наиболее перспективным способом, способным соответствовать данным требо-

ваниям является технология визуализации. Своё название эта методика получила от

латинского *visualis* - воспринимаемый зрительно.

Ни для кого не секрет, что 85-90% информации окружающей действительности воспринимается зрительными анализаторами. В основе представленной нами технологии лежат педагогические наработки ученых США, обративших внимание на возможности этой методики ещё в конце шестидесятых годов прошлого века. Смысл её сводился к тому, что визуальное восприятие является первостепенным для индивида в процессе адаптации к окружающему миру и поиска своего предназначения. Главная задача - готовность человека к активным действиям в условиях постоянно возрастающего информационного поля.

Применять визуальные методы в образовательном процессе необходимо с учетом знаний функционирования зрительного анализатора. Это позволяет при умелой работе с материалом таким образом скомпоновать нужную информацию, чтобы сделать доступным необходимый её объём, что, в свою очередь, активизирует процесс познания и расширяет диапазон информативности [10-12].

Именно так сформированы современные дидактические материалы - образ и текст соединяются органично, взаимно усиливая друг друга, что успешно сказывается на интенсификации образовательного процесса.

Технология визуализации образовательной информации базируется на особенностях психики индивида, что напрямую сказывается на способности к мыслительной деятельности, в структуре которой выделяют определенные стадии. Знание этих особенностей позволяет подобрать методический инструментарий [5].

Наиболее популярен прием Тони Бьюзена (психолог), для которого характерна фиксация ключевой информации через развитие мысли и визуализацию мышления. Этот инструментарий, широко используемый в виде карт, схем, планов получил название «ментальная карта». Студенты (курсанты),

владеющие этим навыком работы, наиболее качественно усваивают и анализируют необходимую информацию.

Также успешности восприятия лекционного материала помогают минималистические изображения, которые легко зрительно воспринимаются и сопровождают устную речь. Этот инструментарий назван «скрайбинг» и является универсальным способом передачи информации: самые важные моменты, отображенные на бумаге или доске, облегчают запоминание.

Не менее известен и такой инструментарий, как «гугл-карта», прием, помогающий эффективно уплотнить требуемый материал.

Опорная схема – инструментарий, облегчающий студентам (курсантам) ориентироваться в новом материале путем глубокого проникновения в суть содержания изучаемой темы. Приём направлен на качественную систематизацию изучаемого и фиксацию самого важного через опорный конспект.

Следующий инструментарий активизирует чувственную сторону человеческого мышления. Именно поэтому он назван «образ и мысль». Осмысление содержания полученной информации достигается через провокационные вопросы.

Интересен по своей подаче инструментарий, названный «кроссенс». Дословно переводится как смыслопересечение. Расположены в определенном порядке девять картинок таким образом, что все они связаны с предшествующими и последующими изображениями логически. В результате возникает ассоциативная цепочка, так как каждое изображение дополняет смысл предыдущего. Идет пошаговое запоминание визуальных образов. Причем память удерживает все представленные рисунки, а, следовательно, и хранящуюся в них информацию, которую можно постоянно усложнять.

Инструментария, используемого технологией визуализации, множество. Среди них такие приёмы как «кластер», «прием ассоциаций», диаграммы и графики; «стратегические» карты (roadmaps), лучевые схемы-

пауки (spiders) и каузальные цепи (causal chains). Они в той или иной степени опираются на представленные выше техники.

В XXI веке образование использует инновационные технологии обучения, одной из которых является технология когнитивной визуализации. Она включает в себя весь спектр образного восприятия действительности. В основе его - интенсификация имеющихся и прогнозируемых знаний и создание алгоритмов для решения поставленных задач. Это требование времени: идет процесс дифференциации и углубления научных знаний.

Последние исследования психологов показали, что из всего предложенного объема новой информации студентами (курсантами) воспринимается лишь половина, а осознаётся только четверть всего материала. Сохранится в памяти и применится на практике всего лишь десять процентов. Приходим к выводу: девяносто процентов новых знаний, предложенных в лекционной форме (а именно о ней идёт речь) не находят применения. Поэтому на данном этапе образовательного процесса нужна визуализация: таблицы, схемы, графика – то, что является концентрацией информации, а не ее словесным выражением. Усиление зрительного канала подачи информации – один из путей интенсификации обучения, роль которого на современном этапе образования трудно переоценить. Если визуализация становится органичным компонентом исследования, развивает логику мышления, помогает студенту абстрагироваться, то она должна стать приоритетной. Это в свою очередь требует существенной переработки и изменения традиционных наглядных средств обучения, которые должны стать динамичными, интерактивными и мультимедийными.

Исходя из вышесказанного необходимо:

– Периодически проводить обучение студентов (курсантов) вузов особенностям применения методик визуализации при обучении и контроле знаний.

– Рассмотреть возможность дополне-

ния традиционной формы приема экзаменов визуализированным тестированием и решением практического задания (профессиональной задачи) с последующим индивидуальным собеседованием.

– Активнее использовать для контроля знаний (тестирования) программированный контроль с помощью технических средств обучения (компьютеров), автоматизированных программ.

– Привлечь студентов (курсантов) к сотрудничеству с преподавателями по переводу учебной информации на современный язык визуализации.

Инновациям всегда нелегко прокладывать путь к реализации. Это требует определённого уровня подготовки и студентов, и преподавателей как равноправных субъектов образовательного процесса. Не исключение и предложенная технология. Но сегодня именно визуализация завоевывает всё большую популярность, так как способствует системной обработке материала и улучшает применение полученных знаний на практике, интегрируя различные образовательные области.

В заключение отметим, что визуализация учебной информации решает одну из первостепенных педагогических задач: обеспечение интенсификации обучения, которая, в свою очередь, активизирует учебную и познавательную деятельность, формирует и развивает критическое мышление, зрительное восприятие, повышает визуальную грамотность и визуальную культуру.

Библиографический список

1. Артюшкин О.В. Формирование информационной культуры личности обучающегося / О.В. Артюшкин, Э.Г. Скибицкий. – Абакан: Изд 10. Блейк, С. Педагогика: Использование достижений нейрпсихологии в педагогике США / С. Блейк, С. Пейп, А. М. Чошанов. М.: Рос. акад. наук, 68 2004. – 90 с.
2. Арнхейм Р. Визуальное мышление // Зрительные образы. Душамбе, 1971.- 185 с.
3. Быков, А.К. Методы активного социально-педагогического обучения/А.К. Быков.- М.: Сфера, 2005.

4. Зинченко В.П., Мунипов В.М., Гордон В.М. Исследование визуального мышления // Вопросы психологии. 1973. - №2. - С. 3-14
5. Лаврентьев Г.В. Инновационные обучающие технологии в профессиональной подготовке специалистов/ Г.В. Лаврентьев, Н.Б. Лаврентьева / Барнаул: Изд-во Алтайского государственного университета, 2002. – 146 с.
6. Некоторые теоретические основы технологии визуализации [Электронный ресурс].
7. http://www2.asu.ru/cppkp/index.files/ucheb.files/innov/Part2/ch8/glava_8_1.html
8. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии: Учебное пособие. – М.: Народное образование, 1998. – 256 с.
9. Барковская С.В., Жидко Е.А., Попова Л.Г. Высокие интеллектуальные технологии интегрированного менеджмента XXI века/ Вестник Воронежского государственного технического университета. 2010. Т.6. №9. С.28-32.

университета. 2010. Т.6. №9. С.28-32.

10. Жидко Е.А. Логико-лингвистическая модель интегрированного менеджмента организации в XXI век // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2016. № 1 (16). С. 91-93.
11. Манько, Н.Н. Когнитивная визуализация дидактических объектов в активизации учебной деятельности // Известия алтайского государственного университета. Серия: Педагогика и психология. – № 2. – 2009. – С. 22-28.
12. Жидко Е.А., Попова Л.Г. Принципы системного математического моделирования информационной безопасности // Науковедение, 2014. № 2 (21). С. 34.
13. Вербицкий А.А. Личностный и компетентностный подходы в образовании.
14. Проблемы интеграции/ А.А. Вербицкий, О.Г. Ларионова. М: Логос, 2009. –336 с.

Информация об авторах

Злобин Богдан Владимирович – курсант, Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (394064, Россия, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54а), e-mail: zlobin.c2017@yandex.ru

Жидко Елена Александровна – доктор технических наук, доцент, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20 лет Октября, 84), e-mail: lenag66@mail.ru

Information about the authors

Bogdan V. Zlobin, Cadet, Military educational scientific center air force "air force Academy named after Professor N. E. Zhukovsky and Y. A. Gagarin" (394064, Russia, Voronezh, Starih Bolshevikov str., 54A), e-mail: zlobin.c2017@yandex.ru

Elena A. Zhidko, doctor of technical sciences, associate Professor, Voronezh state technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: lenag66@mail.ru

УДК 004.8

АВТОНОМНЫЕ МАШИНЫ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

О.А. Пырнова, Р.С. Зарипова

Казанский государственный энергетический университет

Аннотация: в данной статье рассматривается тема автономных автомобилей в наши дни, их положительное влияние на повседневную жизнь человека. Также затрагивается тема различных сложностей в процессе создания идеального транспортного средства в условиях современного общества

Ключевые слова: автомобиль, искусственный интеллект, автоматический, технологии

AUTONOMOUS MACHINES AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE

O.A. Purnova, R.S. Zaripova

Kazan State Power Engineering University

Abstract: the article examines the topic of autonomous cars today, their positive impact on a person's daily life. The topic of various difficulties in the process of creating an ideal vehicle in a modern society is also touched upon

Keywords: car, artificial intelligence, automatic, technology

Ежедневно люди во всем мире проводят большую часть своего дня, перемещаясь

из одного места в другое. В последнее десятилетие исследователи, ученые и технологические компании приложили столько усилий для разработки полностью автоматической

© Пырнова О.А., Зарипова Р.С., 2020

технологии. Эта технология также была опробована на реальных улицах в реальных городах [1]. Автоматическое вождение автомобилей больше не является научной фантастикой. Такие компании, как Toyota и Ford, потратили миллиарды долларов на исследования и разработки для этой технологии. Такие службы, как Uber и Lyft, которые в настоящее время платят людям за вождение, вскоре развернут целый парк автомобилей с самостоятельным вождением. Через несколько лет мы увидим, что автомобили с автоматическим управлением продаются постоянным потребителям.

Когда человек находится на водительском кресле, он наблюдает за окружающей средой, одновременно получая информацию о нашем окружении и обрабатывая ее, чтобы принять решение о том, каким образом повернуть рулевое колесо, а когда нажать на тормоз. Автоматически управляемый автомобиль обычно оснащен GPS-модулем, инерциальной навигационной системой и рядом датчиков. Он использует информацию о местоположении от GPS, навигационной системы и данные датчика для того, чтобы найти оптимальный путь, который позволит избежать всевозможных препятствий к месту назначения. В этом и состоит суть работы автоматически управляемого автомобиля [2].

Данная технология имеет множество положительных моментов, которые несомненно облегчат жизнь каждому человеку:

1. Экономия. В большинстве случаев автомобиль используется только 4% времени, в то время как остальные 96% он припаркован на стоянке. Автомобиль - одна из самых больших инвестиций, которую люди делают, но все же она используется недостаточно. Если мы посмотрим на услуги, такие как Uber, Lyft и т.д., и проанализируем стоимость за километр, то водитель составляет 50% от стоимости. Если вы уберете водителя, а также перейдете на электрическое топливо, стоимость за километр значительно снизится.

2. Услуги. Это изменение, которое условно привлекает множество компаний.

Поскольку в машине часто бывают пассажиры, которые не заняты вождением, появляются мысли о том, какой предоставить им контент. У машины имеется встроенный голосовой помощник, как Siri или Алиса, который исходя из ваших разговоров с пассажирами, местоположением и маршрутом будет предлагать различные кофейни, товары.

3. Искусственный интеллект. Среди большинства технологических игроков в мире существует консенсус в отношении того, что искусственный интеллект окажет очень серьезное влияние на экономику в ближайшем будущем (примерно через 5-10 лет). Принято считать, что компаниям необходимо вкладывать гораздо больше средств в разработку искусственного интеллекта, но главный вопрос: как будет выглядеть бизнес-модель для него? Робототехника - это одна вещь, которая приходит на ум, но ее рынок недостаточно велик, чтобы оправдать такие большие инвестиции. Чат-боты могут быть другим рынком, но опять же это недостаточно большой рынок, чтобы оправдать эти большие инвестиции, которые могут развиваться на миллиарды долларов. Но когда мы думаем об автомобилях, он имеет огромный рынок и обслуживает практически любого человека. Это идеальная платформа для искусственного интеллекта, потому что если вы хотите иметь автомобиль с автоматическим вождением, вам понадобятся датчики, которые понимают мир на уровнях восприятия, очень близких к человеческому. Для этого понадобится машина, которую можно считать конкурентом человеческого интеллекта [3]. Вот почему автоматизированные автомобили становятся такой огромной индустрией. Это делает услуги такси очень привлекательными.

Любая организация, занимающаяся разработкой программного обеспечения, будь то стартапы, такие компании, как Uber, Google, Tesla, Apple или любая другая компания в автомобильной промышленности, начала работать над тем, чтобы позиционировать себя в качестве игрока в сегменте легковых автомобилей. Однако создать иде-

альную машину с автоматическим управлением не так просто, так как она должна максимально походить на человека [4]. Для того, чтобы автомобиль мог двигаться самостоятельно, необходимо охватить три технологических столпа:

1. Ощущение. Необходимо, чтобы в автомобилях с автоматическим управлением были предусмотрены датчики, охватывающие 360 градусов, с использованием камер и датчиков для обеспечения избыточности, таких как радарные сканеры. Затем лазерные сканеры получают данные со всех этих датчиков и проходят через очень мощное высокопроизводительное вычислительное устройство для построения модели среды, которая может:

- сказать, где находятся все объекты вокруг автомобиля, такие как пешеходы, велосипедисты, повороты, сигналы, символы, барьеры и т. д.;

- рассказать, что делают эти объекты или каков их статус;

- рассказать о пути, например, то что это шоссе или автомагистраль и т.д.

2. Отображение. Картографирование – это создание карт с высокой точностью, благодаря которым известна информация о проезжей части, проезжих дорогах, разделителе и т.д. Единственное, о чем вы не знаете – это пешеходы. Эти карты должны отражать реальность за очень короткое время, что означает, что в момент изменения этих условий карта должна обновляться немедленно. Сегодняшние карты не обновляются с такой высокой скоростью. Это поднимает тему использования краудсорсинга для создания карт. Это очень сложно сделать, но это очень необходимо. Без этих подробных карт человек не сможет надежно передвигать автомобиль с самостоятельным вождением.

3. Политика вождения. Внедрение автотопилота в машины – это сложный процесс, так как существует ряд проблем, которые сложно запрограммировать из-за логических цепочек и непредсказуемых ситуаций. Также правила дорожного движения могут меняться в зависимости от страны.

Таким образом автоматизированное вождение можно рассматривать как многоагентную систему.

Не так давно была изобретена технология Driving Assist – это технология, используемая для предотвращения аварий. Ее можно использовать, чтобы помочь автомобилю без помощи рук оставаться в полосе движения. С этой технологией водитель все еще должен быть начеку. Это не совсем автономное вождение, потому что система может совершать ошибки. В 2018 году все чаще использовалось автономное вождение без помощи рук с ограниченными сценариями, когда оно работает только на основных автомагистралях. Высоко автономное вождение означает, что водителю не нужно следить за дорогой. Система предоставит водителю отсрочку от 10 до 30 секунд. Если водитель этого не сделает, система будет знать, как безопасно отодвинуть автомобиль и остановить его.

В скором будущем, примерно к 2021 году, будут возможны такие технологии как такси без водителя. Уже сейчас все крупные автопроизводители вкладывают множество средств в развитие данных технологий [5]. Нет сомнений, что влияние автономных транспортных средств будет огромным. Почти каждый аспект городов будет затронут ростом автономных транспортных средств.

Библиографический список

1. Басаргин В.Я., Зарипова Р.С., Пырнова О.А. Влияние цифровых технологий на урбанизацию // «Цифровая культура открытых городов»: Сборник материалов Международной научно-практической конференции. Екатеринбург. 2018. С. 13-15.

2. Набиуллин А.С., Зарипова Р.С. Цифровизация логистики с применением блокчейн / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 2 (20). С. 86-87.

3. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Перспективы развития искусственного интеллекта и кибернетики // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2019. № 3-4 (17-18). С. 78-81.

4. Набиуллин А.С., Зарипова Р.С. Приме-

нение технологии блокчейн для управления грузоперевозками // Наука Красноярья. 2020. Т. 9. № 4-2. С. 106-110.

5. Шакиров А.А. Зарипова Р.С. Роль новых технологий в экономике XXI века: угрозы и

вызовы цифровой экономики // «Экономика сегодня: современное состояние и перспективы развития (Вектор-2018)»: Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей. 2018. С. 331-334.

Информация об авторах

Пырнова Ольга Александровна – студент, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), тел.: 8-843-519-4264

Зарипова Римма Солтановна – кандидат технических наук, доцент, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: zarim@rambler.ru

Information about the authors

Olga A. Purnova, student, Kazan State Power Engineering University (Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), ph.: 8-843-519-4264

Rimma S. Zaripova, candidate of technical Sciences, associate Professor, Kazan State Power Engineering University (Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: zarim@rambler.ru

УДК 004

ТЕХНОЛОГИИ BIG DATA

А.М. Марданова, И.К. Будникова

Казанский государственный энергетический университет

Аннотация: в статье проводится сравнительный анализ традиционных методов обработки данных и больших данных, рассматриваются различные варианты применения технологии Big Data в разных сферах деятельности

Ключевые слова: Big Data, применение, хранение, анализ

BIG DATA TECHNOLOGIES

A.M. Mardanova, I.K. Budnikova

Kazan state power engineering University

Abstract: the article provides a comparative analysis of traditional methods of data processing and Big Data, discusses various applications of Big data technology in different fields of activity

Keyword: Big Data, analysis, application, storage

Во всем мире ежедневно происходит рост информации. Управление большим количеством данных без использования специальных средств и технологий становится затруднительным, а в некоторых случаях и вообще невозможным.

Большие данные, на сегодняшний день, являются одним из ключевых драйверов развития информационных технологий [1,2].

Термин «Большие данные» (Big Data) представляет собой огромный объем структурированных и неструктурированных массивов данных, размер которых превосходит возможности типичных баз данных по хранению, управлению и анализу информации.

Сравнительный анализ традиционных

баз данных и Больших данных представлен в табл. 1.

Одним из основных отличительных свойств больших данных от традиционных баз данных является огромный объем информации, непрерывно поступающих их различных источников.

Следующим отличительным свойством является структурированность данных. Для традиционных баз данных свойственны только структурированные данные, элементы которых являются адресными для эффективного анализа. Для Больших данных присуще полуструктурированные данные – информации, не находящиеся в реляционной базе данных, но имеющие некоторые организационные свойства, облегчающие ее анализ. Неструктурированные данные – это не орга-

низованные заранее определенным образом или не имеющие заранее определенной модели данных, которые также свойственны большим данным. [3].

Еще одним критерием сравнения выступает модель хранения и обработки данных. Вертикальная модель используется в традиционных базах данных, она предполагает наращивание мощности сервера и его

возможностей, связанных с дисковой подсистемой. Горизонтальная модель, которая присуща большим данным, подразумевает распределение сессий пользователей по разным серверам, а также распределение данных по разным серверам базы данных, что обеспечивает высокую производительность системы, при этом не приводя к снижению отказоустойчивости [4].

Таблица 1

Сравнительный анализ традиционной базы и с Big Data

Характеристика	Традиционная база данных	Big Data
Объем информации	От гигабайт до терабайт	От петабайт до эксабайт
Структурированность данных	Структурирована	Структурирована, полу структурирована, не структурирована
Модель хранения и обработки данных	Вертикальная модель	Горизонтальная модель

Big data ежегодно захватывают все новые и новые сферы деятельности.

Области использования и возможные

варианты решения тех или иных задач с применением технологий Big data представлены в табл. 2.

Таблица 2

Применение технологий Big Data в различных сферах

Отрасль	Технологии Big Data
Торговля	Управление поставками товара, хранением и продажей, прогнозирование спроса товара.
Банковская отрасль	Анализ кредитоспособности заемщика и предложение индивидуальных банковских услуг для каждого клиента.
Медицина	Прогнозирование возможных «волн» заболеваний и сбор данных о пациенте.
Телекоммуникация	Прогнозирование оттока абонента и управление им, подбор выгодных тарифных планов и привлекательных опций
Страхование	Персонализация страховых полисов, Оценка рисков при формировании страховых тарифов, Предупреждение страховых случаев
Образование	Помощь студентам с профориентацией: анализ их способностей и помощь при выборе обучения и будущей профессии
Промышленность	Определение условий, при которых чаще всего происходит брак изделий и затрачивается больше всего времени, Оптимизация работы на отдельных этапах
Логистика	Планирование маршрута и времени доставки для избегания простоев транспорта

В современном мире предприятиям необходимо обрабатывать большие объемы неструктурированных данных различного типа: текст, аудио, видео, изображение, где информация часто обновляется и поступает из разных источников. Именно технологии больших данных позволяют хранить, структурировать, выявлять ценную и нужную информацию и использовать полученные данные при принятии каких-либо решений.

По прогнозам аналитической компании IDC, к 2025 году общемировой объем данных вырастет в 10 раз и достигнет 163 зеттабайт [5].

Поэтому можно предположить, что в связи с увеличением объема информации, традиционные базы данных почти полностью будут заменены Big Data, поскольку они позволяют извлекать необходимую информацию из огромного массива данных за максимально короткие сроки и принимать эффективные управленческие решения.

Если несколько лет назад технологии анализа Big Data были актуальны в основном только для крупных компаний, обладавших техническими и финансовыми возможностями наладить сложную систему работы с большими данными, то уже сегодня техно-

логии больших данных становятся доступными представителям среднего и малого бизнеса.

Таким образом, несмотря на определенные сложности, технологии Big data являются одним из современных трендов развития информационных технологий.

Библиографический список

1. Парамонов И.Ю., Смагин В.А., Косых Н.Е., Хомоненко А.Д.: Методы и модели исследования сложных систем и обработки больших данных: монография / В.А.Смагин, Н.Е. Хомоненко. – СПб.: ЛАНЬ, 2020. –236 с.
2. Советов Б.Я., Цехановский В.В.: Информационные технологии: теоретические основы: учебное пособие. – 2-е изд. – СПб.: ЛАНЬ, 2017. – 448 с.
3. Москвитин А.А.: Данные, информация, знания: методология, теория, технологии: Монография. – СПб.: ЛАНЬ, 2019. – 236с.
4. Вейцман В.М. Проектирование информационных систем: учебное пособие / В.М. Вейцман. – СПб: Лань, 2019. –316 с.
5. Сайт «Forbes»: Будущее Big Data: к 2025 году 60% мировых данных будет создавать бизнес. URL: <https://www.forbes.ru /tehnologii /341869-budushchee-big-data-k-2025-godu-60-mirovyh-dannyh-budet-sozdavat-biznes>

Информация об авторах

Марданова Алия Марсовна – магистрант, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская 51), тел.: 8-843-519-4264

Будникова Иветта Константиновна – кандидат технических наук, доцент кафедры инженерной кибернетики, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская 51), e-mail: AliyMsm@mail.ru

Information about the authors

Aliya M. Mardanova, master's student, Kazan state power engineering University (420066, Russia, Kazan, Krasnoselskaya str. 51), ph.: 8-843-519-4264

Ivetta K. Budnikova, candidate of technical Sciences, associate Professor of the Department of engineering Cybernetics, Kazan state power engineering University (420066, Russia, Kazan, Krasnoselskaya str. 51), e-mail: AliyMsm@mail.ru

УДК 004

**ПРОГРАММНЫЙ ПРОЕКТ ПО СИНТАКСИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ
ТЕКСТОВЫХ ФАЙЛОВ СРЕДСТВАМИ ЯЗЫКА C++****М.А. Семенов, Р.С. Зарипова***Казанский государственный энергетический университет*

Аннотация: в статье рассматриваются алгоритмические приёмы поиска и извлечения необходимой информации из текстового файла средствами строковых функций на языке C++. Предложенный алгоритм позволяет эффективно выбрать из текста на русском языке слова, начинающиеся и заканчивающиеся на одну букву. При построении проекта использованы методы работы с символьными динамическими массивами, а также методы передачи массивов в функции как по ссылке, так с помощью указателя. Подобные алгоритмы могут найти применения в рамках различного рода анализа текстовых файлов, в частности при шифровании и дешифровании

Ключевые слова: анализ текстов, поиск слов, извлечение информации, вывод на консоль, CodeBlocks, C++

**PROGRAM PROJECT ON SYNTACTIC ANALYSIS OF TEXT FILES
BY MEANS OF C++ LANGUAGE****M.A. Semenov, R.S. Zaripova***Kazan State Power Engineering University*

Abstract: the paper deals with algorithmic methods of searching and extracting necessary information from text file by means of string functions in C++ language. The proposed algorithm allows to effectively select words starting and ending with one letter from the text in Russian. Methods of work with symbolic dynamic arrays as well as methods of arrays transfer into functions by reference and pointer are used at project construction. Such algorithms may find applications within various types of text file analysis, in particular, at encryption and decoding

Keywords: text analysis, word search, information extraction, console output, CodeBlocks, C++

Рассмотрим методы алгоритмизации и обоснуем их применение на основе контрольного примера. Первый этап работы – это составление контрольного примера и формирование основных этапов алгоритма. Это позволит пошагово рассмотреть, как работает программа, и какие действия она совершает при обработке входных данных.

Текст контрольного примера следующий: «Поп музыка – единственный жанр, который не любит мой отец». Этот текст содержится в файле “1.txt”, который должен быть предварительно помещён в директорию, где находится исполняемый файл.

При данном вводе, программа выведет в консоль следующий текст:

"Ваш файл содержит в себе следующий текст:

"Поп музыка – единственный жанр, который не любит мой отец"

Подходящих слов: 2

Слова на букву д: дед, 1 шт.

Слова на букву п: Поп, 1 шт."

Этот конкретный пример содержит в себе искомые слова, но если на вход программы поступит текст, в котором их не будет, в консоль будет выведено следующее сообщение:

"Слов, начинающихся и заканчивающихся на одну букву, нет!"

Входные данные берутся из текстового файла, поэтому для реализации программы будут применены методы работы с файлами *.txt. Так же будут использованы методы ввода/вывода для работы с консолью. Хранение данных в процессе выполнения алгоритма будет осуществляться с помощью массивов, а для непосредственной работы с ними будут использованы циклические методы.

Один из требований к программе является подсчёт количества искомых слов. Для

этого в программе будет введён счётчик. Сама программа состоит из 3 основных функций, параметры в которые передаются с помощью указателей.

Ввод и вывод всех данных осуществляется с консоли. Формально входные и выходные данные можно описать следующим образом:

Входные данные: текстовый файл, который считывает в переменную *s*.

Выходные данные: комментарии компьютера в зависимости от ситуации.

Для реализации программы был использован язык программирования C++ [1]. Программа написана в среде разработки CodeBlocks 17.12.

Оформление программы и сопровождающих блок-схем удовлетворяет всем требованиям ЕСПД.

Рассмотрим алгоритм работы программы. После запуска программа сразу же открывает файл для чтения. Данные, содержащиеся в нём, считываются в переменную. Чтобы пользователь понимал, с каким текстом идёт работа, данные на этом этапе выводятся на окно консоли. После этого файл закрывается.

Для обеспечения работы самой программы создаются два массива. Первый будет хранить считанный текст, второй нужен для работы с искомыми словами. Далее значение переменной, в которую был помещён входной текст, считывается в первый массив. На данном этапе он состоит из отдельных символов текста. После этого он разделяется на лексемы – из символов формируются полноценные слова, и теперь они будут элементами массива.

Следующий этап – работа с массивом слов. В нём происходит поиск удовлетворяющих заданию слов путём сравнения первой и последней буквы каждого элемента. Подходящие слова подсчитываются с помощью счётчика и заносятся во второй массив.

На основании второго массива формируется вывод. Это происходит путём циклического вывода на окно консоли следующих данных: буквы, количества слов, начинающихся и заканчивающихся на неё и списка этих слов. После того, как все слова обработаны, программа завершается.

Проанализируем результаты работы программы. Отладка производилась путём проверки качества выполнения заявленных функций.

Главная функция представлена на блок-схеме (рис. 1).

Она отображает все основные этапы работы. В ней использованы функции `openfile` и `createmas`. `Openfile` принимает переменную *s*. Она считывает данные из файла и записывает их в переменную. `Createmas` – это основная функция, которая непосредственно формирует массивы, оформляет вывод и реализует все основные этапы описанного выше алгоритма. Она использует функцию `lettercount` для подсчёта слов на конкретную букву.



Рис. 1. Блок-схема главной функции

Данная работа описывает программу, позволяющую находить в текстовом файле слова начинающиеся и заканчивающиеся на определённую букву и выводить их на консоль. Для этого был разработан алгоритм, использующий приемы структурного программирования, в частности, разбиение задачи на 3 функции. Алгоритм визуализирован словесно-блочной схемой, разработан контрольный пример. Результаты работы прошли проверку на полноту программы. Программа работает корректно. Оформление программы и сопровождающей блок-схемы удовлетворяет всем требованиям Единой системе программной продукции [2].

Информация об авторах

Семенов Максим Андреевич – студент, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), тел.: 8-843-519-4264

Зарипова Римма Солтановна – кандидат технических наук, доцент, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: zarim@rambler.ru

Библиографический список

1. Кривоногова А.Е., Зарипова Р.С. Выбор языка программирования при обучении инженеров / Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве. материалы IV Национальной научно - практической конференции. Казанский государственный энергетический университет. 2019. С. 532-534.

2. Ишмуратов Р.А., Зарипова Р.С. Роль и место программных приложений в процессе обучения студентов // Состояние и перспективы развития ИТ - образования: Сборник докладов и научных статей Всероссийской научно - практической конференции. 2018. С. 320-323.

Information about the authors

Maksim A. Semenov, student, Kazan State Power Engineering University (Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), ph.: 8-843-519-4264

Rimma S. Zaripova, candidate of technical Sciences, associate Professor, Kazan State Power Engineering University (Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: zarim@rambler.ru



УДК 004.8

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ

О.А. Пырнова, Р.С. Зарипова

Казанский государственный энергетический университет

Аннотация: в наши дни ученые вкладывают много сил в развитие искусственного интеллекта. Одно из направлений, которое играет значительную роль в современном мире, это экспертные системы. В данной статье рассматривается, что представляет из себя экспертная система, история их развития, главные элементы, структура, достоинства их применения, а также перспективы

Ключевые слова: экспертные системы, искусственный интеллект, информационные технологии, база данных

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF EXPERT SYSTEMS

O.A. Purnova, R.S. Zaripova

Kazan State Power Engineering University

Abstract: currently, scientists are making a lot of efforts to develop artificial intelligence. One of the areas that plays a significant role in the modern world is expert systems. The article describes: what expert systems are, the history of their development, main elements, structure, and prospects

Key words: expert systems, artificial intelligence, information technology, database

Современное информационное общество не стоит на месте и с огромной скоростью развивается в разных областях науки. Одним из перспективных направлений является искусственный интеллект [1]. Ни для кого не секрет, что ученые достигли небывалых высот в робототехнике, разработке естественно-языков интерфейсов, генерации и распознавании речи, экспертных системах и многих других направлениях [2]. В данной статье будут подробно рассмотрены экспертные системы.

Экспертная система – система, созданная с помощью информационных технологий и баз данных, назначение которой является заменить экспертов в различных сферах деятельности. Примерами таких сфер могут послужить: логистика, бухгалтерия, медицина, юриспруденция. Основными задачами

являются прогнозирование, выдача советов, проведение анализов, постановка диагнозов и проведение консультаций. Главное достоинство этой системы – это накопление и сохранение знаний. Это позволяет объективно подойти к задаче и качественно проводить различные экспертизы.

Началом зарождения экспертных систем считается 1965 год, когда Брюс Бучанан и Эдвард Фейгенбаум создавали информационные системы, которые способны определять структуры химических соединений. Dendral была первой экспертной системой, получившая огромное количество наследников, которые успешно применялись как в химии и медицине, так и в других направлениях, начиная с геологии и заканчивая системами, направленными на работу с динамическими объектами.

Для экспертных систем 70-тые годы стали основными в искусственном интеллек-

те. Многие методы, которые были разработаны ранее, нашли свое применение именно в этих системах. Примером таких методов можно считать: логический вывод, эвристический поиск, распознавание предложений на естественном языке.

Главными элементами экспертных систем являются: база данных; данные; модель представления данных; механизм логического вывода данных.

Структура экспертных систем выглядит следующим образом (рис. 1).

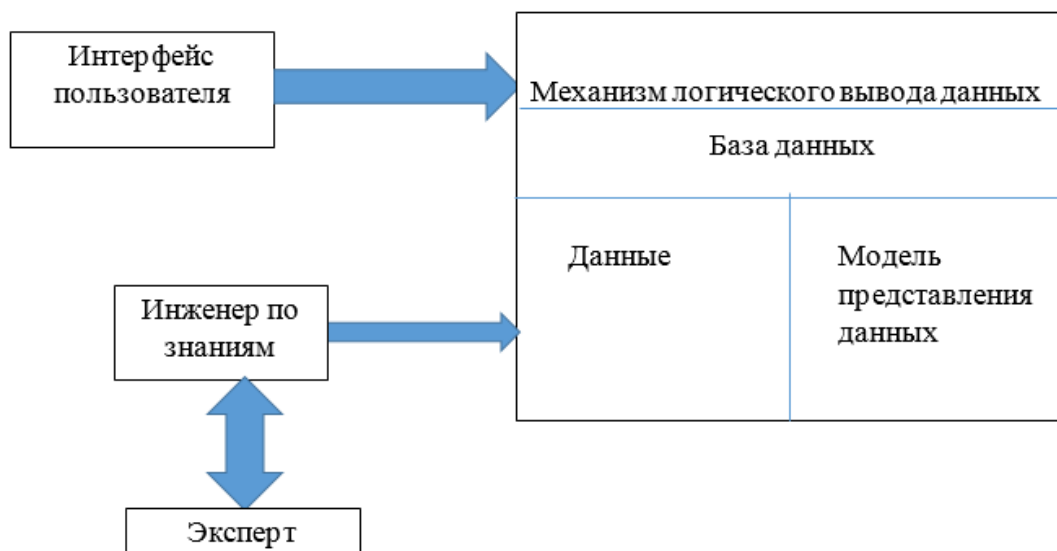


Рис. 1. Структура экспертных систем

В наши дни количество экспертных систем приравнивается к десяткам тысяч. Большое количество фирм занимаются их внедрением и разработкой в различные сферы жизни. Одним из самых перспективных направлений в данной сфере является разработка данных систем, способных к самообучению [3]. Кроме того, ведущие специалисты в области программирования считают, что данная технология, несомненно, будет играть ведущую роль в таких сферах, как: проектирование, разработка, продажи, оказание услуг, решение неформализованных задач, интеграция приложений из готовых интеллектуально-взаимодействующих модулей в основные крупные программные решения [4].

Экспертные системы, возможно, будут создаваться с помощью объектных технологий, что несомненно будет огромным достижением в сфере информационных технологий, так как тогда это будет схоже с человеческим восприятием действительности. Человеческое представление о моделировании

постоянно меняется, что несомненно нуждается в сопровождении программируемых объектов, которые также будут приспосабливаться к человеку [5].

Еще одной перспективой может являться разработка систем автоматизированного проектирования, где экспертные системы будут играть значительную роль. Кроме того, военная промышленность, медицина и IT-технологии являются основными платформами для использования экспертных систем, так как процесс модернизации в данных сферах происходит постоянно.

Таким образом, экспертные системы являются огромным достижением в науке, так как они способны быстро и эффективно решать различные проблемы. Также их решения могут быть представлены пользователю на качественном уровне, что, несомненно, является огромным преимуществом.

Библиографический список

1. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Перспективы развития искусственного интеллекта и ки-

бернетике // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2019. № 3-4 (17-18). С. 78-81.

2. Байнов А.М., Зарипова Р.С. Робототехника и компьютерное моделирование: задачи и перспективы применения // International Journal of Advanced Studies in Computer Engineering. 2018. № 2. С. 4-7.

3. Алемасов Е.П., Зарипова Р.С. Перспективы применения технологий машинного обучения / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах.

2020. № 2 (20). С. 32-34.

4. Набиуллин А.С., Зарипова Р.С. Роль искусственного интеллекта в сфере управления программными проектами / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 2 (20). С. 119-121.

5. Шакиров А.А., Зарипова Р.С. Обучение компьютерному моделированию с использованием интерактивных сред // International Journal of Advanced Studies in Education and Sociology. 2019. № 1. С. 56-59.

Информация об авторах

Пырнова Ольга Александровна – студент, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), тел.: 8-843-519-4264

Зарипова Римма Солтановна – кандидат технических наук, доцент, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: zarim@rambler.ru

Information about the authors

Olga A. Pyrnova, student, Kazan State Power Engineering University (Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), ph.: 8-843-519-4264

Rimma S. Zaripova, candidate of technical Sciences, associate Professor, Kazan State Power Engineering University (Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: zarim@rambler.ru

УДК 004.8

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ: ПРОБЛЕМЫ И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

Р.А. Кропачев¹, Е.А. Жидко²

¹ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

²Воронежский государственный технический университет

Аннотация: в статье приведена краткая историческая справка развития в области искусственного интеллекта (ИИ), охарактеризованы центральные направления и сферы внедрения ИИ. Рассмотрены проблемы, связанные с применением ИИ

Ключевые слова: искусственный интеллект машинное обучение, сферы внедрения искусственного интеллекта

ARTIFICIAL INTELLIGENCE: PROBLEMS AND APPLICATIONS

R.A. Kropachev¹, E.A. Zhidko²

¹MESC AF «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy»

²Voronezh State Technical University

Abstract: the article provides a brief historical background of the development in the field of artificial intelligence (AI), characterizes the central directions and spheres of AI implementation. Problems associated with the use of AI are considered

Key words: artificial intelligence, machine learning, Spheres of implementation of artificial intelligence

Введение. Впервые понятие «искусственный интеллект» возникло в 1956 году, и оно было дано Джоном Маккарти на конференции в Дартмутском университете, однако наибольшее распространение термин достиг только в наши дни. Стремительное

развитие высокоинтеллектуальных технологий обусловлено чрезвычайным ускорением научно-технических преобразований. Люди живут в эпоху «информационного взрыва», когда объём научных сведений и количество источников этих сведений неуклонно растут [1,2].

научное направление, главной задачей которого является моделирование искусственными устройствами интеллектуальных видов человеческой деятельности.

Существуют и иные определения искусственного интеллекта:

– Свойство механизмов выполнять интеллектуальные функции, присущие человеческому организму.

– Направление в информатике, целью которого можно считать воспроизведение разумных действий с помощью вычислительных систем.

– Способность системы к самообучению и достижению конкретных целей.

Со временем ИИ выделился как самостоятельное научное направление. Позднее люди умственного труда начали вести споры относительно работы человеческого мозга; учёные задавались вопросами оптимальных расчётов. В результате были изобретены первые компьютеры, которые, конечно, выглядели не так, как современные. Они могли занимать площадь целой комнаты. Позже появились вычислительные машины, которые своим размером лишь немного превышали компьютеры современности. Люди пришли к пониманию того, что изобретённые машины обладали возможностями выше человеческих за счёт скорости вычислений и объёма оперируемых данных. И тогда среди людей возник вопрос: на что способны компьютеры, и смогут ли они достигнуть уровня, равного уровню развития человека? В 1950 году английский учёный Алан Тьюринг написал статью «Вычислительные машины и разум», в которой изложил способ определения момента, когда компьютер достигнет уровня разумности человека. Этот способ позже получил название теста Тьюринга. Интерпретация теста звучит так: «Человек взаимодействует с одним компьютером и одним человеком. На основании ответов на вопросы он должен определить, с кем он разговаривает: с человеком или с компьютером. Задача компьютерной программы – ввести человека в заблуждение, заставив сделать неправильный выбор». Чтобы проверить

именно интеллект компьютера, а не способность понимания устной речи, диалог ведётся в режиме «только текст». Сообщения в переписке отправляются через определённые промежутки времени, чтобы нельзя было судить по скорости получения ответов. Если судья не может с уверенностью определить, кто из собеседников является человеком, считается, что машина прошла тест [1,2].

Точный ответ на вопрос о том, чем занимается ИИ, дать невозможно. Можно выделить два основных подхода к разработке ИИ:

– Нисходящий, семиотический – изобретение экспертных систем, баз знаний и систем логического вывода, имитирующих процессы психической деятельности: мышление, внимание, речь, эмоции.

– Восходящий, биологический – изучение нейронных сетей и эволюционных вычислений, воспроизводящих умное поведение на основе биологических элементов, и создание био- и нейрокомпьютеров.

Принцип работы ИИ основан на сложном взаимодействии большого объёма информации с возможностями интеллектуальных алгоритмов.

Рассмотрим **центральные направления ИИ** [3-8]:

– **Машинное обучение** – сегмент научных знаний, изучающий преимущественно алгоритмы. Целью данной области является выявление невидимых полезных сведений. *Нейросеть* – это один из методов машинного обучения. Он представляет собой математическую модель и её программное или машинное моделирование. Строение нейросети основано на принципе строения и функционирования сетей нервных клеток живого существа..

– **Глубокое обучение** – отрасль в области разработок ИИ, которая задействует с своей работе сложные нейросети, для обучения которых применяются повышенные вычислительные мощности и новейшие методики.

– **Компьютерное зрение** осуществляет свои функции с целью распознавания

изображений и видео. Современные компьютеры уже сейчас способны проводить анализ и обработку фотографий, фотографировать и записывать видео.

– **Когнитивные вычисления** – направление ИИ, основой которого является стремление обеспечения имитации когнитивных функций человека системой компьютера.

– **Обработка естественного языка** – наделение компьютеров и иных механизмов способностью воспринимать, понимать и реагировать человеческую речь в письменном и устном видах.

Составляющие, которые необходимы для функционирования ИИ:

– **Графический процессор.** Он способен предоставить вычислительные ресурсы, необходимые для обучения нейросетей.

– **Интернет.** Он производит сбор больших объёмов информации от подключенных устройств.

– Для того, чтобы обеспечить возможность очень быстрого и качественного анализа данных, создаются более совершенные алгоритмы, интеллектуальная обработка которых может протекать сразу на нескольких уровнях. Применение подобных алгоритмов позволяет прогнозировать редкие события и понимать сложные системы.

– API (программные интерфейсы приложений) представляют собой переносимые пакеты кода, благодаря которым функционал ИИ может быть интегрирован в существующие продукты и пакеты программ.

Умные технологии используются, например, при создании бытовой техники, транспорта, или интерактивных помощников для смартфонов. Непрерывное развитие умных разработок позволяет с уверенностью утверждать, что с годами они будут оказывать ещё более полезное и эффективное влияние на быт человека. В настоящее время разработки в области ИИ стали неотъемлемой частью человеческой жизни. По мере развития умных технологий многие процессы, занимающие раньше непомерное количество времени, стали выполняться за считан-

ные секунды.

Начальные исследования в области ИИ базировались на создании систем символьных вычислений, позднее американские военные проявили интерес к этому направлению и начали обучать компьютеры имитировать умственную деятельность человека.

Сферы внедрения искусственного интеллекта довольно разнообразны [3,6]:

Здравоохранение:

– Технологии ИИ могут применяться в медицинском направлении. К примеру, нейронные сети используются как клинические системы принятия решений для медицинской диагностики.

– Системы, способные сканировать цифровые изображения, помогают выявить заметные отклонения. Например, наличие опухолей.

– Учёные смогли создать роботов, которые стали хорошими помощниками в уходе за пожилыми людьми.

– Существуют программы, способные оказать качественное медицинское консультирование.

– В высших учебных заведениях распространена тенденция использования роботизированных манекенов для обучения студентов.

– Появились электронные медицинские карты.

Военное дело:

– Применение высокоинтеллектуальных разработок в этой сфере позволяет обеспечить способ обнаружения угрозы и распознавание намерений противника.

– DAPPA (англ. Defense Advanced Research Projects Agency – агентство передовых оборонных исследовательских проектов) – это агентство Министерства обороны США, несущее ответственность за разработку новых технологий в вооруженных силах. В 2003 году агентству удалось разработать и создать интеллектуального личного помощника.

Денежная сфера:

– Алгоритмическая торговля. Основана на применении программ ИИ с целью

ускорения торговых операций.

– Контроль личных финансов. Digit – приложение, в основу которого положен ИИ. Программа способна помогать людям в управлении их бюджетом, исходя из личных потребностей и привычек.

Промышленное производство:

– Роботы, задействованные на производстве, уже не вызывают большого удивления. Умные машины хорошо справляются с однообразной, но в то же время опасной для здоровья человека работой.

– Самая высокая степень роботизации в тяжёлой промышленности зафиксирована в Японии: около 1 400 роботов на 10 000 сотрудников.

Образование:

– Самых внушительных успехов ИИ достиг при внедрении его в образовательный процесс. Ученики и учителя очень часто используют приложения для чтения, вычисления, а также изучения тех или иных предметов. Первые обучающие устройства получили своё распространение ещё в 80-х годах прошлого века. Теперь же онлайн-обучение является обычным процессом, который способствует расширению аудитории учителей. Безусловно, такой вид обучения ещё не достиг пика своего развития, но всё-таки традиционный метод обучения не исчезнет из образовательных учреждений.

– Сегодня на рынке умных товаров можно найти роботов, которые делают процесс обучения проще и интереснее. К примеру, система обучения SHERLOCK успешно тренирует студентов, учащихся в авиатехнических учебных заведениях, в нахождении неполадок электрической системы самолёта.

Бытовая сфера:

– Очень большой популярностью пользуются автономные домашние пылесосы. Первый пылесос, получивший название Electrolux Trilobite, появился в 2001 году. За счёт оснащения ИИ такие модели существенно облегчают уборку и способствуют длительному поддержанию чистоты дома. Роботы-пылесосы оснащены навигацией и множественными датчиками. Также умные

пылесосы могут без помощи человека вернуться к месту, в котором происходит зарядка. Некоторые модели способны производить самоочистение и даже выстраивать 3D-модель помещения для улучшения эффективности очищения. Однако у таких роботов имеются недостатки. Например, они могут функционировать только на ровных поверхностях.

– Довольно перспективными являются модели автономных газонокосилок. Товары от компании Electrolux оборудованы системой пополнения заряда с помощью солнечной батареи. Это даёт возможность накапливать энергию в течение дня, а после работать практически без перерывов.

– Бытовые помощники, прошедшие более совершенную модернизацию, не ограничиваются только уборкой мусора. Например, робот Cue от компании Probotics представляет собой интеллектуального домашнего помощника, который при подключении к компьютеру может управляться дистанционно. Для робота можно определить допустимые области и траектории движения. Коммуникационные функции выполняются с помощью заранее содержащихся в системе команд и ответных сообщений.

– Personal Robot R100, поступивший в продажу в 2001 году, весит 8 кг и имеет высоту 44 см. Он может приносить почту и мелкие вещи, снимать видео и отправлять их. В интеллектуальной системе робота заложено около 300 фраз, а также он может понимать и выполнять несколько сотен команд.

– Учёные лаборатории ИИ Массачусетского института находятся в процессе разработки робота Cog. Процесс создания направлен на то, чтобы создать робота, который своим видом и устройством будет похож на человека. Разработчики наделили робота походкой, которая близка к человеческой за счёт углов сгибания верхних и нижних конечностей. Четыре видекамеры (по паре на каждый глаз) служат роботу глазами, а микрофоны, установленные в ушных анализаторах, имитируют слуховой аппарат че-

ловека.

Также в системе присутствуют система осязания. Система обоняния отсутствует.

– Робот-червяк под названием Mossapin II был разработан университетом Северной Каролины, чтобы спасать людей из-под завалов, случившихся в результате каких-либо катастроф. Робот похож на огромного червяка, тело которого поделено на сегменты. Передвижение происходит за счёт сжатия и растягивания тела. Робот может проползать в туннелях диаметром 20 см, поворачивая при этом в любом направлении под углом 90°.

Музыкальная сфера:

– Разработка в области ИИ под названием AIVA (Artificial Intelligence Virtual Artist) способна создавать классическую музыку для кино.

– ИИ, получивший название Эмили Хауэлл, получил известность в области Алгоритмической компьютерной музыки.

Транспорт:

– Разработчики беспилотных средств передвижения дают надежду на то, что после модернизации и обеспечения достаточного уровня безопасности, люди смогут доверить ИИ ответственность за свою жизнь. В начале XXI века модели беспилотных автомобилей можно было воспринимать только как научные образцы, исследуемые в лабораториях. А уже сегодня Google выпустил беспилотник, способный успешно преодолеть путь в 500 000 км.

– Стартовало производство полуавтономных автомобилей от Tesla. Полуавтономность представляет собой систему управления машиной, при которой человек во время вождения находится за рулём, контролирует перемещение и в случае неполадки берёт управление автомобилем на себя. Существует риск аварии из-за того, что водитель перестанет контролировать путь, доверившись искусственному интеллекту.

Помощь нуждающемуся населению:

– Зимой 2016 года умные разработки помогли чиновникам штата Мичиган эффективно распорядиться бюджетом во время

массового отравления свинцом. Детей тестировали на количество свинца в организме с помощью разработок искусственного интеллекта.

– В Иллинойсе службы поддержки населения обследовали беременных женщин посредством применения технологий ИИ с целью выявления патологий у их ещё не рождённых детей.

– Появились программы, следящие за сроками годности продуктов в заведениях общепита и магазинах. Такие системы помогают своевременно отдавать продукты уязвимым слоям населения ещё до того, как истечет допустимый срок хранения еды.

Проблемы, связанные с применением искусственного интеллекта [9]:

1) Ввиду того, что процесс работы ИИ возможен только на основе данных, каждая их неточность влияет на конечный результат.

2) Однозадачность систем ИИ. Она объясняется тем, что каждая умная машина запрограммирована на выполнение лишь небольшого спектра функций. Например, робот-уборщик не сможет провести хирургическую операцию.

3) Вопреки всем представлениям об ИИ умным машинам всё ещё нужно присутствие человека рядом для качественного функционирования.

4) Слишком быстрое развитие интеллектуальных технологий тоже представляет собой опасность. Многие молодые люди проводят всё больше времени за компьютером, тем самым теряя важные навыки живого общения. В будущем эта проблема может плохо сказаться на психике и развитии молодого поколения.

5) ИИ несет определенные социальные риски – прогнозируемое исчезновение целого ряда профессий (например, водителей, младшего медперсонала и даже журналистов), разобщение людей, а возможно, даже потерю естественных навыков человека. Развитие техники постоянно идет по пути исключения человека из выполняемых им производственных действий. Потребности в рабочей силе сильно уменьшаться, т.к. маши-

ны могут заменить человека в большинстве видов активной (не творческой) деятельности. Интеллектуализация, цифровизация и роботизация могут привести как к появлению в обществе социальной напряженности, так и к внедрению мер для замедления указанных процессов. Внедрение компьютерных технологий привело к появлению так называемой клиповости сознания, компьютерной зависимости, уходу в виртуальную реальность и другим негативным явлениям. В настоящее время трудно оценить глобальные последствия подобных факторов, но не учитывать их нельзя.

Заключение. Современные учёные достигли огромных высот в области разработки, создания и применения ИИ. Появление такого сложного явления в науке, получившего название «искусственный разум», создало предпосылки для своеобразного общения человека и компьютера. Однако стремительное внедрение интеллектуальных технологий влечёт за собой и наличие ошибок этих технологий, которые в некоторых случаях стоят человеческих жизней. Человечеству понадобится ещё много времени на устранение очевидных проблем применения умных технологий, однако уже сейчас заметен потенциал в развитии ИИ.

Библиографический список

1. Баррат Дж. Последнее изобретение человечества: Искусственный интеллект и конец эры Homo sapiens. – М.: Альпина нон-фикшн, 2015. – 304 с.

2. Бессмертный И.А. Искусственный интеллект –СПб: СПбГУ ИТМО, 2010.–132с.

3. Демченко Д. Карта применения технологий искусственного интеллекта: Медицина, образование, транспорт и другие сферы. – Режим доступа: [https:// vc.ru/p/ai-map](https://vc.ru/p/ai-map)

4. Иванов А. Искусственный интеллект. Текущие достижения и направления развития. – Режим доступа: <https://iot.ru/gadzhety/iskusstvennyu-intellekt-tekushchie-dostizheniya-i-osnovnye-napravleniya-razvitiya>

5. Бринк Х., Ричардс Д., Феверолф М. Машинное обучение. – СПб.: Питер, 2017. – 336 с.: ил. – (Серия «Библиотека программиста»).

6. Дерюгина О. Искусственный интеллект и современное искусство. – Режим доступа: <http://www.colta.ru/articles/art/14931>

7. Жидко Е.А. Логико - лингвистическая модель интегрированного менеджмента организации в XXI век // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2016. № 1 (16). С. 91-93.

8. Жидко Е.А., Попова Л.Г. Принципы системного математического моделирования информационной безопасности // Научное издание, 2014. № 2 (21). С. 34.

9. Мунгалов Д. Власть над миром: Чем закончится гонка за искусственным интеллектом. – Режим доступа: <https://sk.ru/news/b/articles/archive/2017/08/23/vlast-nad-mirom-chem-zakonchitsya-gonka-za-iskusstvennym-intellektom.aspx> 20

Информация об авторах

Кропачев Роман Анатольевич – курсант, Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (394064, Россия, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54а), e-mail: roma@gmail.com

Жидко Елена Александровна – доктор технических наук, доцент кафедры техносферной и пожарной безопасности, Воронежский государственный технический университет (394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20 лет Октября, 84), e-mail: lenag66@mail.ru

Information about the authors

Roman A. Kropachev, Cadet, Military educational scientific center air force "air force Academy named after Professor N. E. Zhukovsky and Y. A. Gagarin" (394064, Russia, Voronezh, Starih Bolshevikov str., 54A), e-mail: roma@gmail.com

Elena A. Zhidko, doctor of technical sciences, associate Professor of the Department of technosphere and fire safety, Voronezh state technical University (84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia), e-mail: lenag66@mail.ru

УДК 004.8

ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

О.Ю. Силкина, Р.С. Зарипова

Казанский государственный энергетический университет

Аннотация: данная статья посвящена вопросам развития искусственного интеллекта. В ней обсуждаются тенденции в развитии искусственного интеллекта, основанные на анализе большого объема данных. Рассматриваются и другие вопросы, которые являются и будут оставаться ключевыми для искусственного интеллекта

Ключевые слова: искусственный интеллект, общий интеллект, объем данных, интеллектуальной системы, алгоритм обучения

ARTIFICIAL INTELLIGENCE TRENDS

O.Y. Silkina, R.S. Zaripova

Kazan State Power Engineering University

Abstract: this article is devoted to the issues of artificial intelligence development. It discusses trends in the development of artificial intelligence based on the analysis of large amounts of data. Other issues, which are and will remain key for artificial intelligence, are considered

Keywords: artificial intelligence, general intelligence, data volume, intellectual system, learning algorithm

Конечная цель разработчиков искусственного интеллекта (ИИ) – сделать так, чтобы машина обладала общим интеллектом, подобным человеческому. Это одна из самых амбициозных целей, которые ставит перед собой наука [1]. Создание искусственного интеллекта имеет трудности, сопоставимые с другими основными научными целями, такими как объяснение зарождения жизни или происхождения Вселенной. За последние столетия это стремление к созданию интеллектуальных машин привело к изобретению моделей или метафор человеческого мозга. Например, в XVII веке Декарт задался вопросом, может ли сложная механическая система копировать мышление.

Важно определить, что это должен быть общий, а не конкретный интеллект, поскольку интеллект человека – это общий интеллект. Проявление конкретного интеллекта – это нечто совершенно иное. Например, программы, которые играют в шахматы на гроссмейстерском уровне, не могут играть в шашки. Для того чтобы один и тот же компьютер играл в шашки, требуется другая программа, то есть он не может воспользоваться тем, что он играет в

шахматы, чтобы адаптироваться и играть в шашки [2]. В случае с людьми любой шахматист может воспользоваться своими знаниями, чтобы неплохо играть в шашки. Искусственный интеллект, который проявляет умственное поведение только в очень специфической области, известен как «слабый ИИ».

Это различие между слабым и сильным искусственным интеллектом ввел философ Джон Серл в статье, критикующей искусственный интеллект, которая вызвала и продолжает провоцировать много споров.

Подводит ли прогресс слабый искусственный интеллект ближе к общему искусственному интеллекту?

Практически все проекты по искусственному интеллекту сосредоточены на создании специализированного искусственного интеллекта, и успехи, достигнутые всего за шестьдесят лет, и особенно за последнее десятилетие, очень впечатляют, в основном благодаря сочетанию двух элементов: доступности огромных объемов данных и доступа к высокопроизводительным вычислениям для анализа.

Действительно, успех таких систем, как AlphaGo, Watson и достижения в области автономных транспортных средств стали воз-

можно благодаря анализу больших объемов данных [3].

Наличие объема данных и доступа к высокопроизводительным вычислениям для их анализа позволило разработать новые системы искусственного интеллекта, такие как Watson, способные отвечать на вопросы, задаваемые на естественном языке. По словам компании IBM, которая разработала его, Watson способен учиться в каждом конкретном случае.

Однако нет никакого прогресса в достижении общего искусственного интеллекта. На самом деле самый важный урок, который был извлечен за шестьдесят лет существования искусственного интеллекта, заключается в том, что то, что казалось наиболее трудным (диагностика заболеваний или игра в шахматы и го), было осуществимо, а то, что казалось самым простым (понимание языка или интерпретация визуальной сцены) еще не было достигнуто.

Нужны новые алгоритмы, которые могут надежно и эффективно ответить на вопросы практически по любой тематике. Наконец, поскольку эти системы должны знать почти неограниченное количество информации, они должны быть в состоянии осваивать новые знания непрерывно на протяжении всего своего существования [4-6].

Среди будущих направлений деятельности наиболее важные темы исследований будут по-прежнему основываться на использовании доступа к огромным объемам данных и возможности их обработки с помощью все более быстрого аппаратного обеспечения для выявления взаимосвязей и закономерностей [7]. Однако эти системы, основанные на анализе огромного объема данных, в будущем должны объяснять, каким образом были получены предлагаемые ими результаты и выводы, поскольку способность к объяснению является неотъемлемой характеристикой любой интеллектуальной системы. Это позволяет понять, как работает система, и оценить ее надежность. С другой стороны, это также необходимо для исправления возможных ошибок программирования.

Другой актуальной темой является проверка и валидация программного обеспечения, реализующего алгоритм обучения. Это особенно важно в областях применения с повышенным риском, таких как автоматическое пилотирование транспортных средств. В этих случаях нужна методология, чтобы доказать и подтвердить, что эти автоматические системы обучения достигают высокого уровня точности. Идея, которая в настоящее время изучается, известна как состязательное обучение и заключается в подготовке второй системы искусственного интеллекта, которая пытается «сломать» обучающее программное обеспечение, пытаясь найти слабые места. Например, в случае визуального распознавания генерируются изображения, которые заставляют систему принимать неверные решения.

Другие области искусственного интеллекта, которые по-прежнему будут предметом обширных исследований, включают в себя мультиагентные системы, планирование действий, обоснование на основе опыта, искусственное зрение, мультимодальную связь человек-машина, гуманоидную робототехнику, социальную робототехнику и новые тенденции в развитии робототехники, которые могут иметь решающее значение для придания машинам здравого смысла. Остальными важными областями, представляющими интерес для искусственного интеллекта, и в частности для робототехники, являются материаловедение и нанотехнологии. Например, для развития искусственных мышц, искусственных суставов и сенсорных систем, таких как искусственная кожа.

Что касается прикладных программ, то некоторые из наиболее важных из них будут по-прежнему относиться к сети, видеоиграм и автономным роботам (транспортные средства, социальные роботы, роботы для исследования планет и т.д.). Наконец, применение искусственного интеллекта в искусстве существенно изменит характер творческого процесса. Компьютеры больше не просто инструменты, помогающие творить, они становятся творческими агентами. Это породит

ло новую и многообещающую область применения искусственного интеллекта, называемую компьютерным творчеством, которая уже принесла результаты в музыкальной, художественной и повествовательной деятельности.

Библиографический список

1. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Перспективы развития искусственного интеллекта и кибернетики // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2019. № 3-4 (17-18). С. 78-81.
2. Галиуллина Э.Р., Зарипова Р.С. Цифровые игры как способ обучения // Учёные записки ИСГЗ. 2019. Т.17. №1. С.126-129.
3. Шакиров А.А., Зарипова Р.С. Технологии больших данных в области информационной безопасности // International Journal of Advanced Studies in Computer Engineering. 2018. №2. С.74-77.

4. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Технологии искусственного интеллекта в образовании // Преподавание информационных технологий в Российской Федерации: Материалы Семнадцатой открытой Всероссийской конференции. 2019. С. 335-337.

5. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Искусственный интеллект – основа образования будущего // Инновационное развитие экономики. Будущее России: материалы и доклады VI Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. 2019. С. 415-417.

6. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Технологии искусственного интеллекта в образовании // Russian Journal of Education and Psychology. 2019. Т. 10. №3. С. 41-44.

7. Набиуллин А.С., Зарипова Р.С. Роль искусственного интеллекта в сфере управления программными проектами / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 2 (20). С. 119-121.

Информация об авторах

Силкина Ольга Юрьевна – студент, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), тел.: 8-843-519-4264
Зарипова Римма Солтановна – кандидат технических наук, доцент, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: zarim@rambler.ru

Information about the authors

Olga Y. Silkina, student, Kazan State Power Engineering University (Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), ph.: 8-843-519-4264
Rimma S. Zaripova, candidate of technical Sciences, associate Professor, Kazan State Power Engineering University (Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: zarim@rambler.ru

УДК 004

ЭВОЛЮЦИЯ КВАНТОВЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

М.В. Добрин

Воронежский государственный университет

Аннотация: в данной работе анализируется развитие квантовых технологий: рассматриваются основные достижения ученых и разработчиков, а также предлагается видение того, какие квантовые компьютеры станут массово использоваться на практике

Ключевые слова: квантовые вычисления, квантовый компьютер, квантовый процессор, квантовая теория

EVOLUTION OF QUANTUM COMPUTING

M.V. Dobrina

Voronezh State University

Abstract: the author analyzes the development of quantum technologies: the main achievements of scientists and developers are considered, as well as a vision of what quantum computers will be widely used in practice.

Keywords: quantum computing, quantum computer, quantum processor, quantum theory

Квантовая теория несомненно является одним из самых важных достижений XX

века. Она предоставляет единую структуру для выдвижения различных теорий. После более чем 50 лет с момента ее зарождения, квантовая теория объединилась с информа-

тикой, являющейся еще одним важным интеллектуальным триумфом XX века. В результате, возникла новая сфера под названием «Квантовый компьютер».

В октябре 2019 года в журнале Nature была опубликована статья исследователей компании Google, в которой говорится о достижении квантового превосходства. Квантовый компьютер компании смог за 3 минуты и 20 секунд выполнить расчет, на который самому мощному в мире суперкомпьютеру Summit (IBM) понадобилось бы 10 000 лет.

В IBM считают, что время выполнения задачи для обычного компьютера в Google сильно зависели, а с использованием оптимизации его реально снизить до нескольких дней. Но если заявленный результат близок к реальности, человечество сделало еще один шаг к недостижимой ранее скорости вычислений. Посмотрим, с чего все началось и куда движутся квантовые технологии.

В 1959 году американский физик-теоретик Ричард Фейнман (Richard Feynman) прочитал лекцию на тему «Здесь много места внизу: приглашение в новую область физики». В его исследовании впервые была теоретически обоснована возможность использования квантовых эффектов для вычислений. [4]

Ричард Фейнман считал, что: «Поведение атомов не похоже ни на что крупномасштабное, ибо соответствует законам квантовой механики. Когда мы манипулируем атомами, мы работаем с иными законами, и можем ожидать иных результатов. Сделать это можно по-разному: не только схемами, но также с применением квантованных энергетических уровней, взаимодействием квантованных спинов и т. д.».

В 1980 году советский и американский математик Юрий Иванович Манин опубликовал статью на тему «Вычислимое и невычислимое». В этой работе была впервые из-

ложена идея квантовых вычислений.

Затем в 1981 году уже известный нам американский физик-теоретик Ричард Фейнман опубликовал статью на тему: «Физическое моделирование с помощью компьютеров». В данном исследовании была впервые предложена базовая модель квантового компьютера, способного моделировать эволюцию квантовой системы.

Потом в 1988 году американские ученые из лаборатории IBM выпускают статью на тему «Экспериментальное выполнение быстрого квантового поиска». Здесь осуществляется первая экспериментальная демонстрация выполнения квантового алгоритма с использованием 2-кубитного квантового компьютера на базе ядерного магнитного резонанса (ЯМР-компьютер) [5].

Следующим шагом стала разработка в 2000 году первого 5-кубитного квантового ЯМР-компьютера немецкими учеными из Мюнхенского технического университета при содействии Siemens.

В 2001 году американские ученые из Стенфордского университета создали в IBM 7-кубитный квантовый ЯМР-компьютер, который был успешно использован для исполнения алгоритма Шора. Айзек Чуанг, руководитель исследовательской группы лаборатории IBM, адъюнкт-профессор MIT говорил: «Теперь нам предстоит превратить квантовые вычисления в инженерную реальность. Если бы мы смогли выполнить такие расчеты в больших масштабах — скажем, тысячи кубитов, необходимых для вычисления очень больших чисел, в криптографии понадобились бы фундаментальные изменения».

Далее в 2005 году группа российских ученых во главе с Ю. Пашкиным при участии тайваньского ученого Джо-Шен Цая и японских ученых из NEC создала первый работающий 2-кубитный квантовый процессор на сверхпроводниках. Тогда Джо-Шен Цай,

глава лаборатории NEC Nano Electronics, руководитель лаборатории квантовых исследований в Токийском институте передовых наук отмечал, что : «Спустя почти три четверти века после зарождения квантовой теории, эта теория наконец-то обрела смысл, понятный широкой публике».

В 2005 году австрийские ученые из Института экспериментальной физики при Университете Инсбрука создали и описали первый квантовый 8-разрядный байт — кубит.

Позднее в 2010 году был создан Международный центр квантовой оптики и квантовых технологий» (МЦКТ) — Российский квантовый центр, место директора в котором занял кандидат физико-математических наук Алексей Акимов. В тот период времени Алексей Акимов давал следующий прогноз «Через десять лет будут созданы рабочие прототипы квантовых компьютеров, решающие задачи, которые не способен решать эффективно классический компьютер. Естественно, такой компьютер является глобальной целью, но многие интересные решения возникают по мере ее достижения... создание квантового компьютера — цель весьма амбициозная, но ею деятельность РКЦ ограничиваться совсем не будет» [3].

В 2015 году российскими учеными из Российского квантового центра, МФТИ, Национального исследовательского технологического университета «МИСиС» и ИФТТ РАН был создан сверхпроводящий кубит. Созданные в России кубиты состоят из четырех джозефсоновских контактов на «петле» размером в один микрон. Контакты состоят из алюминиевых полосок, разделенных слоем диэлектрика (оксида алюминия) толщиной около 2 нм.

В 2017 году исследователи из лаборатории ИВМ предложили первый работающий квантовый 50-кубитный компьютер. Экспериментальный квантовый компьютер ИВМ на

50 кубитах смог удерживать квантовое состояние в течение рекордных для индустрии квантовых вычислений 90 микросекунд.

В 2018 году разработчиками из Google Quantum AI Lab был предложен квантовый процессор Google Bristlecone с рекордными 72 кубитами. Такой процессор с «низкой вероятностью ошибок в вычислениях» может производить вычисления, принципиально невозможные для традиционных компьютеров [2].

В том же 2018 году ученые из Российского квантового центра, НИТУ «МИСиС», МФТИ, Сколтеха, Университета Лондона, Национальной физической лаборатории в Теддингтоне (Великобритания), Университета Карлсруэ и Института фотонных технологий (Германия) создали принципиально новый кубит на сплошной сверхпроводящей нано-проволоке. Данный кубит основан на эффекте квантового проскальзывания фазы — контролируемого периодического разрушения и восстановления сверхпроводимости в сверхтонкой (4 нм) нано-проволоке, которая в обычном состоянии имеет большое сопротивление.

Также в 2018 году МГУ им. М.В. Ломоносова, ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН, Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН, Всероссийский НИИ автоматики им. Н.Л. Духова и МГТУ им. Н. Э. Баумана произвели запуск российского проекта «Оптические системы квантовых вычислений» по разработке российских 50-кубитных квантовых компьютеров. В рамках проекта в период с 2018 по 2021 год планируется разработка 50-кубитных квантовых компьютеров на основе нейтральных атомов и интегральных оптических схем.

Еще в 2018 году сотрудниками стартапа IonQ при Университете Мэриленда (США) был создан «самой мощный в мире» квантовый компьютер с возможностью масштабирования до 160 кубит. Работа кубитов

в системе IonQ базируется на квантовой природе атомов. Каждый кубит представлен отдельным атомом, удерживаемым лазерами. Два состояния кубита являются парой уровней энергии электронов. Кубиты управляются и измеряются с помощью специальных лазерных импульсов. Кристофер Монро (Christopher Monroe), CEO и соучредитель IonQ, профессор физики в Университете Мэриленда считает, что: «Настоящая проблема квантовых вычислений заключается в том, что мы до сих пор не знаем, какое приложение для квантовых вычислений станет «приложением-убийцей». Мы должны построить такие системы, и наконец, выяснить, в каком месте они будут «резонировать».

В 2019 году российский квантовый центр (РКЦ) и НИТУ «МИСиС» произвел окончательную редакцию дорожной карты по развитию и внедрению квантовых технологий в России до 2024 года. На развитие квантовых вычислений в России предполагается выделить 51 млрд рублей. Данная дорожная карта должна стать руководством к действию для российских институтов и индустрии до 2024 года. Мероприятия должны привести к появлению в России нескольких десятков стартапов в области квантовых технологий, на равных конкурирующих с компаниями из США, Евросоюза и Китая. При реализации описанных в карте мероприятий российские компании к 2024 году должны занять 8% мирового рынка кванто-

вых коммуникаций с фокусом на экспорт в страны СНГ, БРИКС, Юго-восточной Азии и Латинской Америки [1].

Таким образом, квантовая теория несомненно является одним из самых важных достижений XX века. Она предоставляет единую структуру для выдвижения различных теорий. После более чем 50 лет с момента ее зарождения, квантовая теория объединилась с информатикой, являющейся еще одним важным интеллектуальным триумфом XX века. В результате, возникла новая сфера под названием «Квантовый компьютер».

Библиографический список

1. www.mcs.mail.ru
2. Давнис В.В., Добрин М.В., Чекмарев А.В. Современные тенденции в развитии аппарата экономического прогнозирования. Научно-технический журнал Воронежского государственного технического университета Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. Выпуск № 2 (16). Воронеж, 2019
3. Добрин М.В. Алгоритм метода Мартингейл на Forex. Экономическое прогнозирование: модели и методы: Воронежский государственный университет, Воронеж, 2017.
4. Reiffel, E., Polak, W. Quantum Computing: A Gentle Introduction. Cambridge, Massachusetts: TheMITpress, 2011. pp. 67-69.
5. Wichert, A. Principles of Quantum Artificial Intelligence. Hackensack: World Scientific Publishing Co, Pte. Ltd., 2014. pp. 77-78.

Информация об авторе

Добрин Мария Валерьевна - преподаватель кафедры информационных технологий и математических методов в экономике, Воронежский государственный университет (394018, г. Воронеж, Университетская площадь, 1), e-mail: nice.smirnova@yandex.ru

Information about the author

Maria V. Dobrina, lecturer at the Department of information technologies and mathematical methods in Economics, Voronezh state University (1 Universitetskaya Ploshchad, Voronezh, 394018), e-mail: nice.smirnova@yandex.ru

УДК 004

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ИЗОМОРФНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ**С.И Никифоров, Р.С. Зарипова***Казанский государственный энергетический университет*

Аннотация: в данной работе будут обсуждаться изоморфные приложения. Рассмотрен ряд особенностей данного способа разработки приложений. Кроме того создан простой пример изоморфного приложения

Ключевые слова: изоморфные приложения, разработка приложений, веб-разработка, JavaScript

FEATURES OF ISOMORPHIC APPLICATIONS DEVELOPMENT**S.I. Nikiforov, R.S. Zaripova***Kazan State Energy University*

Abstract: this paper will discuss isomorphic applications. Let's consider a number of features of this method of application development. Besides, we will create a simple example of an isomorphic application

Keywords: isomorphic applications, application development, web development, JavaScript

На заре развития интернета для того, чтобы получить обычную статическую разметку, нужно было формировать страницу на стороне сервера. Однако из-за этого возник ряд ограничений на приложения [1]. Скорость работы приложений зависела от таких факторов, как скорость интернет-соединения у клиента, удаленность физического местоположения сервера и количество пользователей, которые пытаются получить доступ к серверу. В последнее время с появлением таких технологий, как browserify, веб-фреймворков как Angular, React Native, NodeJS, становится актуальной тема создания изоморфных (универсальных) веб-приложений, у которых большая часть кода может быть выполнена как на стороне сервера, так и на стороне клиента. Данный способ позволяет пользователям быстрее получать доступ к разного рода контенту.

Рассмотрим разработку изоморфных приложений. В изоморфном веб-приложении код приложения может быть выполнен как на стороне сервера, так и на стороне клиента. Исходя из этого можно сказать, что в нем единая среда исполнения, есть гарантия одинакового поведения как на стороне сервера, так и у клиента, большая часть кода может быть общей, как у клиента, так и у сервера. Это позволяет разработчикам создавать приложения быстрее [2]. И соответственно снижаются и расходы.

Ряд факторов, которые нужно учиты-

вать при разработке изоморфного приложения:

- большая часть приложения не должна зависеть от конкретной среды (например, сервер – node.js и клиент – браузер);

- в сборку приложения должны входить модули, на которых отдельно должны быть вынесены решения, зависящие от среды исполнения (например, работа с localStorage);

- из-за того, что рендер на клиенте и на сервере должен давать одинаковый результат, желательно, чтобы был общий роутер как у клиентской, так и серверной части приложения;

- в приложении не должны присутствовать глобальные переменные и синглтоны, потому что сервер создает новое состояние приложения на каждый запрос;

- нужно придерживаться семантической верстки, так как при добавлении обработчиков, при построении Virtual DOM может произойти ошибка;

- для общей части приложения необходимо использовать изоморфные библиотеки.

- нужно иметь ввиду, что изоморфные приложения уменьшают пропускную способность сервера.

При работе с данными в изоморфных приложениях нужно придерживаться одного из двух подходов:

1. Загружаем данные для пользователя после клиентского отображения. Преимущество данного подхода в том, что интерфейс

приложения будет более отзывчивым с точки зрения UI. Однако нужно будет переформировать страницу после первого отображения у клиента.

2. Загружаем данные для пользователя до клиентского отображения. В этом случае преимущество в том, что клиент сразу видит полный контент страницы.

Недостатком можно выделить тот случай, когда загрузка данных будет длиться долго и пользователь может покинуть приложение [3].

Выбор одной из приведенных выше подходов зависит от конкретной UX задачи.

Есть готовые фреймворки для изоморфной разработки приложений. Это Meteor, Derby, React, Catberry.js, Slot, Taunus и

многие другие.

Приведем несколько примеров изоморфных приложений: Instagram, flickr, Airbnb, 2gis, flamp.

Рассмотрим создание изоморфного приложения на JavaScript. Для разработки изоморфного приложения потребуется установить на локальную машину node.js. Создаем базовый файл index.js и пишем приложение.

Для примера представлен код программы (рис. 1.), который выводит два слова как в консоли (рис. 2.) так и в браузере (рис. 3.). Другими словами, мы используем один и тот же код, который выполняется как на стороне сервера, так и на стороне клиента [4, 5].

```

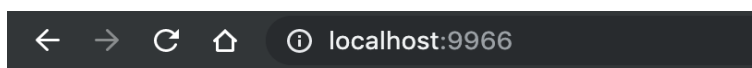
JS index.js x
JS index.js ▸ ...
1  var document = ...require('global/document')
2
3  var ul = document.createElement('ul')
4  var words = ['text', 'example']
5
6  words.forEach(function (word) {
7    var li = document.createElement('li')
8    li.innerText = word
9    ul.appendChild(li)
10 })
11 document.body.appendChild(ul);
12
13 console.log(ul.toString())
    
```

Рис. 1. Программный код приложения

```

[→ program node index.js
<ul><li>text</li><li>example</li></ul>
→ program █
    
```

Рис. 2. Вывод в консоли



- text
- example

Рис. 3. Вывод в браузере

Таким образом, разрабатывая новые проекты с использованием изоморфного подхода, мы можем использовать JavaScript

как на стороне клиента, так и на стороне сервера. Это увеличивает метрики загрузки контента и позволяет пользователям быстрее

увидеть контент по мере того, как происходит подгрузка других элементов на стороне клиента.

Библиографический список

1. Алемасов Е.П., Зарипова Р.С. Основные аспекты развития сферы разработки мобильных приложений / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 1 (19). С. 110-112.
2. Ишмуратов Р.А., Зарипова Р.С. Роль и место программных приложений в процессе обучения студентов // Состояние и перспективы развития ИТ-образования: Сборник докладов и

научных статей Всероссийской научно-практической конференции. 2018. С. 320-323.

3. Charlie Robbins, Scaling Isomorphic JavaScript Code. [Электронный ресурс]. URL: <https://blog.nodejitsu.com/scaling-isomorphic-javascript-code/>

4. Артем Денисов, Метрики загрузки страницы. [Электронный ресурс]. URL: <https://medium.com/web-standards/performance-metrics-ff23c213164e>

5. Spike Brehm, Isomorphic JavaScript: The Future of Web Apps. [Электронный ресурс]. URL: <https://medium.com/airbnb-engineering/isomorphic-javascript-the-future-of-web-apps-10882b7a2ebc>

Информация об авторах

Никифоров Сергей Игоревич – студент, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), тел.: 8-843-519-4264

Зарипова Римма Солтановна – кандидат технических наук, доцент, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: zarim@rambler.ru

Information about the authors

Sergey I. Nikiforov, student, Kazan State Power Engineering University (Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), ph.: 8-843-519-4264

Rimma S. Zaripova, candidate of technical Sciences, associate Professor, Kazan State Power Engineering University (Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: zarim@rambler.ru

УДК 004.9

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ КЛИЕНТОВ ИТ-СЕРВИСА

Л.А. Давлетшина, И.К. Будникова

Казанский государственный энергетический университет

Аннотация: качественное обслуживание клиентов является основой успешного ведения бизнеса. В настоящее время высокое качество обслуживания клиентов становится не только конкурентным преимуществом организации, оно в большой степени влияет на формирование лояльности заказчиков, смещая акцент с вопроса цены на вопрос удовлетворенности обслуживанием

Ключевые слова: качество, мониторинг, контакт-центр, управление, ИТ-услуги, информационные технологии, клиент, пользователь, удовлетворенность обслуживанием, анкетирование

IMPROVING THE QUALITY OF CUSTOMER SERVICE FOR IT SERVICES

L.A. Davletshina, I.K. Budnikova

Kazan state power engineering University

Abstract: quality customer service is the Foundation of a successful business. At present, high quality of customer service is not only a competitive advantage of the organization, it greatly affects the formation of customer loyalty, shifting the focus from the issue of price to the issue of service satisfaction

Keywords: quality, monitoring, contact center, management, IT services, information technology, customer, user, service satisfaction, survey

Создание систем эффективного управления организациями самого разного характера и сферы деятельности – одна из проблем, стоящих перед современным динамичным менеджментом.

В данной статье рассматривается концепция совершенствования качества обслуживания клиентов на базе анкетирования ИТ-отдела компании ICL.

Оказание сервиса в крупной ИТ компании является особым видом профессиональной деятельности, который направлен на

удовлетворение потребностей заказчика путем оказания услуг, востребованных отдельными людьми, пользователями системы, заказчиками или организациями [1].

В комплексе функций менеджмента на предприятиях сферы сервиса одно из ведущих мест занимает управление процессом обслуживания клиентов.

Реализации данной функции должно уделяться огромное внимание, в силу ее высокой значимости в обеспечении развития предприятия сферы услуг и повышении эффективности его деятельности, так как сфера оказания услуг – это лицо организации.

Обслуживание клиентов (заказчиков) в IT компании – это последовательность активных действий, направленных на повышение удовлетворенности клиентов, заказчиков, это формирование у клиента ощущения, что услуга соответствует ожиданиям клиента [2].

В работе проведено аналитическое исследование IT-отдела компании ICL, в ходе которого, были выявлены основные показатели данного уровня.

К числу наиболее важных элементов в IT-отделе можно отнести:

- 1) наличие в организации широкого ассортимента услуг, обеспечивающего удовлетворение спроса заказчиков;
- 2) высокая профессиональная квалификация сотрудников, непосредственно осуществляющих консультации для заказчиков данных услуг;
- 3) клиентоориентированность;
- 4) соблюдение деловой этики.

Качество обслуживания потребителей – это интегральный показатель, охватывающий совокупность параметров (количество выполненных запросов, длительность цикла обслуживания, время ожидания ответа и т.п.).

Комбинируются две концепции: услуги должны не только соответствовать потребностям заказчика услуг (технический аспект), но и вся система обслуживания должна быть представлена таким образом, чтобы обеспечивать и удобство заказчиков, потре-

бителей услуг, и хорошие межличностные отношения сотрудников, оказывающих данные услуги [3].

Совершенствование качества обслуживания является одной из важных задач предприятия сервиса.

Постоянное и непрерывное улучшение качества становится долговременной стратегией развития организаций в целях достижения ими долгосрочного успеха [4].

Для поддержания уровня качества нужна не только соответствующая материальная база и заинтересованный высококвалифицированный персонал, но и структурированная система управления качеством.

Только с помощью внедрения системы управления, отвечающей современному уровню развития организации, можно добиться стабильного обеспечения качества.

Таким образом, на основе сделанных выводов, было принято решение о необходимости разработки программного модуля для анкетирования потребителей услуг.

Программный модуль «Анкетирование» поможет систематизировать работу сотрудников IT-отдела, предоставляющих услуги, позволит показать уровень и степень оказываемых услуг, тем самым у сотрудников, предоставляющих услуги, появится мотивация, для совершенствования своей деятельности.

Нами была разработана ER-модель для разработки модуля «Анкетирование». Данная модель представляет собой набор концепций, которые описывают структуру в виде совокупности сущностей, атрибутов и связей.

Основная цель разработки такой ER-модели данных заключается в создании пользовательского восприятия данных и согласования большого количества технических аспектов, связанных с проектированием системы.

На основе ER-модели «Анкетирование» был разработан алгоритм программного модуля, цель которого решать следующие задачи:

- проводить опрос пользователей

услуг, зывающих услуги,
 - проводить опрос сотрудников, ока- - мониторить статистику.

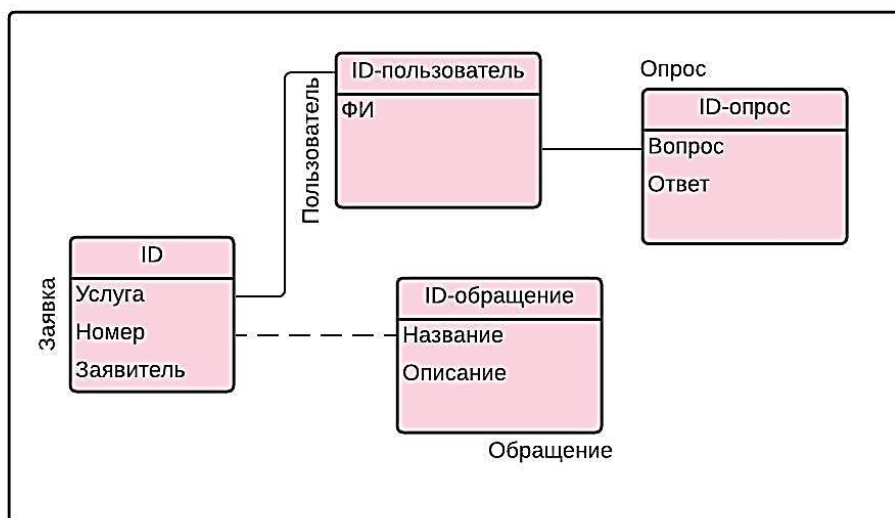


Рис. 1. Логическая модель данных для разработки модуля «Анкетирование»

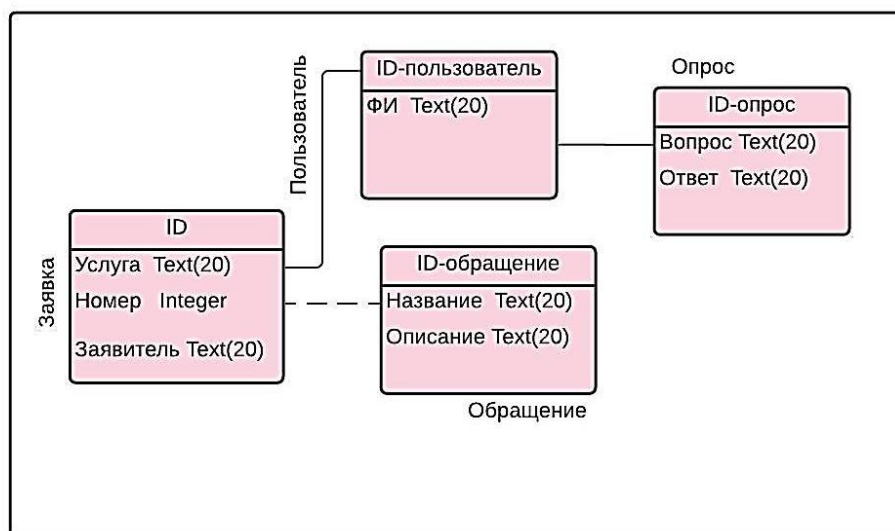


Рис. 2. Физическая модель данных для разработки модуля «Анкетирование»

Таким образом, внедрение данного программного модуля позволит на систематической основе, осуществлять мероприятия по совершенствованию качества обслуживания, следовательно, возможен процесс отслеживания за качеством оказываемых услуг в IT-отделе, проработка пробелов в работе сотрудников, улучшения оказываемого сервиса, так как особое внимание будет уделено работе с замечаниями, полученными в ходе анкетирования заказчиков услуг.

Библиографический список

1. Аглиева, В. Ф. Управление качеством обслуживания клиентов / В. Ф. Аглиева // Эффективные системы менеджмента: качество, инновации, устойчивое развитие, 2014. – Т. 1. – №4. – С. 15
2. Васильев, Р. Б. Управление развитием информационных систем: учебное пособие. / Р. Б. Васильев, Г. Н. Калянов, Г. А. Левочкина. – Москва, 2016. – 520 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/10053> – Текст электронный.

3. Доронина, Н. Н. Мотивация потребительских услуг [Текст] : учеб. пособие / Н. Н. Доронина, М. А. Амельченко. – Белгород : ИД «Белгород», 2015. – 126 с.

4. Овсянко, Д. В. Управление качеством / Д. В. Овсянко. – Санкт-Петербург: Высшая шко-

ла менеджмента, 2013. – 202 с.

5. Киндюкова, И. С. Инновации в сфере управления качеством обслуживания потребителей услуг / И. С. Киндюкова, Я. Г. Саямова / Наука сегодня: теория, практика, инновации, 2017. – С. 412-416.

Информация об авторах

Давлетшина Лиана Альбертовна – магистрант Казанского государственного энергетического университета (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: liana.davletshina@mail.ru

Будникова Иветта Константиновна – кандидат технических наук, доцент кафедры инженерной кибернетики, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: AliyMsm@mail.ru

Information about the authors

Liana A. Davletshina, master's student of Kazan state power engineering University (51 Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: liana.davletshina@mail.ru

Ivetta K. Budnikova, candidate of technical Sciences, associate Professor of the Department of engineering Cybernetics, Kazan state power engineering University (420066, Russia, Kazan, Krasnoselskaya str. 51), e-mail: AliyMsm@mail.ru

УДК 004

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЧАТ - БОТОВ И ОНЛАЙН - КОНСУЛЬТАЦИЙ КАК БУДУЩЕЕ МЕДИЦИНЫ

А.М. Хайруллин, Р.С. Зарипова

Казанский государственный энергетический университет

Аннотация: статья посвящена рассмотрению вопроса об использовании чат-ботов и онлайн консультантов в медицине. Проанализированы достоинства и недостатки их использования

Ключевые слова: искусственный интеллект, машинное обучение, цифровая медицина, чат-бот, онлайн консультация, виртуальное общение, виртуальный ассистент, Big Data, пандемия

USING CHAT BOTS AND ONLINE CONSULTATION AS THE FUTURE OF MEDICINE

A.M. Khairullin, R.S. Zaripova

Kazan State Power Engineering University

Abstract: the article deals with the use of chatbots and online consultants in medicine. The advantages and disadvantages of their use are analyzed

Keywords: artificial intelligence, machine learning, digital medicine, chat-bot, online consultation, virtual communication, virtual assistant, Big Data, pandemic

Телемедицина и онлайн-консультации существуют уже много лет. Такая деятельность в медицине меняется и развивается по мере совершенствования методов коммуникации. С большими скоростями перемен в сфере информационных технологий, с помощью высокоскоростного Интернета, видеоконференций и IoT-устройств такого рода действия кажутся более правдоподобными [1]. В настоящее время, когда мир столкнулся с вирусом, онлайн-лечение стало действительно необходимо и неизбежно.

COVID-19 кардинально изменил способ нашего взаимодействия, и оказание помощи такого рода быстро становится новой нормой с виртуальными консультациями врача. Такие компании, как, например, Babylon Health в Великобритании, используют видео-чаты для связи между врачом и пациентом. Разумеется, врач не может полностью обследовать пациента. Однако, он имеет возможность определить по жалобам и симптомам пациента развитие болезни и, если не предотвратить, то замедлить его [2].

Кроме онлайн-консультаций также существуют чат-боты. Чат-боты – это запро-

граммированные виртуальные собеседники, помогающие выяснить причину запроса, а затем удовлетворить вопросы ответами. Первые чат-боты появились еще в 1960-х годах. Одним из первых выдающихся чат-ботов была ELIZA, создавшая пародию на первоначальное психиатрическое интервью. С 2010 года большинство чат-ботов используется для обслуживания клиентов. Однако чат-боты только с недавних пор начинают завоевывать позиции в индустрии здравоохранения [3]. Существующие чат-боты предлагают такие услуги, как назначение встреч, определение местоположения медицинских учреждений и стимулирование клинических исследований. Чат-боты помогают соответствовать ожиданиям потребителей и улучшают впечатления пациентов от оказанных услуг.

Как работает чат-бот? Чат-боту необходимо передать некоторую запрашиваемую информацию. Чат-бот задаст базовые вопросы, те же, что и скрининговый специалист или терапевт, чтобы разобраться с недугом. После того, как представление о болезни было изложено в чате и были предоставлены возможные диагнозы, чат-бот сможет помочь определить основные симптомы, которые изначально были непонятны или не определены.

Для более мелких проблем со здоровьем чат-боты могут полностью предотвратить поездку к врачу. Большинство пациентов, посещающих отделение скорой помощи, могли бы получить помощь вне больницы.

Существуют чат-боты, которые могут определить, являются ли симптомы, которые испытывает пациент, основанием для посещения врача или нет. Ведь есть много преимуществ не посещать врача. Кроме экономии времени, в зависимости от страховки посещение врача может быть платным и дорогостоящим.

Такие чат-боты, как Ada Health, Buoy и Your.MD бесплатны в использовании. Интересно, что эти чат-боты приносят доход, направляя пользователей в медицинские учреждения. Не посещая медицинской кли-

ники, человек предотвращает распространение болезни, оставаясь дома. С другой стороны, исчезает потенциальное заражение другой болезнью в медицинском учреждении, ведь в больницах, тем более в непростое время как сейчас, в очередях могут скапливаться десятки человек. Кроме того, в отличие от врачей и учреждений неотложной помощи, чат-бот доступен 24 часа в сутки 7 дней в неделю, необходима только связь с сетью Интернет.

Вот некоторые преимущества использования технологий чат-ботов:

– Виртуальные ассистенты могут быть ответственны за напоминание пользователям о необходимости принимать лекарства и следить за состоянием здоровья пациента. Умные помощники могут присылать уведомления о необходимости принимать таблетки, мотивировать придерживаться сбалансированного режима, а также предоставлять медицинскую информацию [4-5];

– Чрезвычайная ситуация возникает неожиданно и требует незамедлительной помощи. В данном случае чат-боты могут значительно сократить время поиска информации о пострадавшем, потому что анализ жизненно важных данных о человеке обычно занимает некоторый промежуток времени;

– Довольно часто возникает ситуация, в которой пациент, обратившись к врачу, тратит большое количество времени на сбор документов, которые были необходимы на уже прошедшем приеме врача. Затем пациенту придется снова искать свободное время и получать услуги доктора. Чат-боты могут решить данную проблему с помощью ознакомления пациента с перечнем документов, которые могут понадобиться на первом визите медицинского учреждения;

– Чат-боты также могут предоставлять ответы на базовые вопросы или давать небольшие уточнения о здоровье в целом. Такого рода услуги минимизируют нагрузку на медицинских работников, которые принимают телефонные вызовы, а также увеличат скорость принятия вызовов пациентов с более важными причинами;

– Снизить нагрузку на операторов в медицинских клиниках ещё можно с помощью онлайн-записи на приём. Такой метод уже применяется благодаря веб-сайтам медицинских структур. Однако, будет намного удобнее иметь чат-бота в мессенджерах и приложениях общения, нежели иметь отдельное приложение на мобильном устройстве или вкладку в веб-браузере.

Разумеется, чат-боты и онлайн-консультации не заменят личного обследования пациента врачом. Точность определения болезни значительно выше при контакте с врачом вживую, чем дистанционно. Однако, стоит заметить, что в ближайшем будущем с использованием больших данных и искусственного интеллекта, вполне возможно диагноз будет поставлен с использованием виртуальной среды с такой же высокой надёжностью и достоверностью, что и при посещении врача [6]. Стоит надеяться, что после преодоления пандемии, такое направление в цифровой медицине будет развиваться и дальше.

Библиографический список

1. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Перспективы развития искусственного интеллекта и ки-

бернетики // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2019. № 3-4 (17-18). С. 78-81.

2. Покидова А.В. Искусственный интеллект в медицине // Достижения науки и образования. 2018. №1 (23). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-v-meditsine>

3. Гусев А.В. Перспективы нейронных сетей и глубокого машинного обучения в создании решений для здравоохранения // Врач и информационные технологии. 2017. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-neyronnyh-setey-i-glubokogo-mashinnogo-obucheniya-v-sozdanii-resheniy-dlya-zdravoohraneniya>

4. Алемасов Е.П., Зарипова Р.С. Перспективы применения технологий машинного обучения / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 2 (20). С. 32-34.

5. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Методы и проблемы переобучения многослойной нейронной сети / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 2 (20). С. 101-102.

6. Никитина У.О., Зарипова Р.С. Проблемы и перспективы применения технологий виртуальной реальности / Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2020. № 2 (20). С. 81-83.

Информация об авторах

Хайруллин Адель Марселевич – студент, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), тел.: 8-843-519-4264

Зарипова Римма Солтановна – кандидат технических наук, доцент, Казанский государственный энергетический университет (420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская, 51), e-mail: zarim@rambler.ru

Information about the authors

Adel M. Khairullin, student, Kazan State Power Engineering University (Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), ph.: 8-843-519-4264

Rimma S. Zaripova, candidate of technical Sciences, associate Professor, Kazan State Power Engineering University (Krasnoselskaya str., Kazan, 420066, Russia), e-mail: zarim@rambler.ru