

ISSN 2617-7048; (E) ISSN 2617-7056

ВЕСТНИК



Входит в утверждённый перечень рецензируемых научных изданий (ВАК ДНР)
Высшая аттестационная комиссия
при Министерстве образования и науки
Донецкой Народной Республики

НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ
БИБЛИОТЕКА
e LIBRARY.RU

АКАДЕМИИ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«АКАДЕМИЯ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ МИНИСТЕРСТВА ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ
СИТУАЦИЯМ И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ»



Выпуск офицеров Академии гражданской защиты МЧС ДНР

Выпуск

Июнь

2 (30), 2022

**МИНИСТЕРСТВО ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ
СИТУАЦИЯМ И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«АКАДЕМИЯ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ
МИНИСТЕРСТВА ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ
СИТУАЦИЯМ И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ»**

**«ВЕСТНИК
АКАДЕМИИ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ»**

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

ОСНОВАН В МАРТЕ 2015 ГОДА ВЫХОДИТ 4 РАЗА В ГОД

ИЮНЬ

ВЫПУСК 2 (30), 2022

**THE MINISTRY FOR CIVIL DEFENCE, EMERGENCIES AND ELIMINATION OF
CONSEQUENCES OF NATURAL DISASTERS OF
DONETSK PEOPLE'S REPUBLIC**

**THE MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF
DONETSK PEOPLE'S REPUBLIC**

**STATE BUDGET EDUCATIONAL INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION
"THE CIVIL DEFENCE ACADEMY OF THE
MINISTRY FOR CIVIL DEFENCE, EMERGENCIES AND ELIMINATION OF
CONSEQUENCES OF NATURAL DISASTER OF THE
DONETSK PEOPLE'S REPUBLIC"**

"Civil Defence Academy Journal"

SCIENTIFIC JOURNAL

FOUND ON MARCH, 2015 PUBLICATION FREQUENCY 4 TIMES A YEAR

JUNE

ISSUE 2 (30), 2022

УДК 355.58(477.62)

«Вестник Академии гражданской защиты»: научный журнал. – Донецк : ГБОУ ВО «АГЗ МЧС ДНР», 2022. – Вып. 2 (30). – 82 с.

«Вестник Академии гражданской защиты» выпускается по решению Учёного совета ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР (Протокол № 1 от 12.09.2017 г.).

Свидетельство Министерства информации Донецкой Народной Республики о регистрации средства массовой информации «Вестник Академии гражданской защиты» серия ААА № 000154 от 22 августа 2017 г. (как журнала).

Свидетельство Министерства информации Донецкой Народной Республики о регистрации средства массовой информации «Вестник Академии гражданской защиты» серия ААА № 000160 от 15 сентября 2017 г. (как сетевого издания).

«Вестник Академии гражданской защиты» включен в базу данных Российского индекса научного цитирования (РИНЦ) (договор № 489-12/2017 от 12.12.2017 г.).

Входит в утвержденный перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук и ученой степени доктора наук (ВАК ДНР) (приказ МОН ДНР № 1145 от 07.11.2017 г.).

ISSN: 2617-7048; (E) ISSN 2617-7056.

Целью журнала «Вестник Академии гражданской защиты» является информирование научной общественности и профильной читательской аудитории о новейших технических разработках и тенденциях в области техносферной безопасности и природообустройства; развитие современных психолого-педагогических направлений подготовки студентов высших учебных заведений и сотрудников МЧС ДНР; обеспечение научных дискуссий для апробации и популяризации приоритетных научных исследований и направлений отрасли.

Материалы сборника рассчитаны на сотрудников учебных и научно-исследовательских организаций и учреждений, преподавателей, аспирантов, сотрудников МЧС и представителей промышленного комплекса.

Учредитель и издатель: Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Академия гражданской защиты Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий Донецкой Народной Республики».

Главный редактор: П. В. Стефаненко, д-р пед. наук, профессор, профессор кафедры гуманитарных дисциплин факультета техносферной безопасности ГБОУ ВО «АГЗ МЧС ДНР», заслуженный работник образования Украины, академик Международной Академии безопасности жизнедеятельности, Почетный начальник Академии гражданской защиты.

Ответственный секретарь: О. Э. Толкачев, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры организации службы, пожарной и аварийно-спасательной подготовки ГБОУ ВО «АГЗ МЧС ДНР».

Редакционная коллегия: В. Г. Агеев, д-р техн. наук, с.н.с.; С. В. Борщевский, д-р техн. наук, проф.; С. П. Греков, д-р техн. наук, с.н.с.; С. В. Иванитса, канд. техн. наук.; О. Г. Каверина, д-р пед. наук, проф.; С. А. Калякин, д-р техн. наук, проф.; А. П. Кирьян, канд. техн. наук; С. В. Константинов, канд. техн. наук, доц.; К. Н. Лабинский, д-р техн. наук, доц.; В. В. Мамаев, д-р техн. наук, с.н.с.; В. Н. Павлыш, д-р техн. наук, проф.; В. В. Паслён, канд. техн. наук, доц.; Е. И. Приходченко, д-р пед. наук, проф.; М. Б. Старостенко, канд. техн. наук, доц.; Т. А. Хачатурова, канд. физ.-мат. наук.; Н. В. Шолух, д-р архитектуры, проф.

Рекомендован к печати решением Ученого совета ГБОУ ВО «АГЗ МЧС ДНР» (Протокол № 1 от 30.06.2022 г.).

Подписано в печать 30.06.2022 г.

© Авторы статей, 2022
© ГБОУ ВО «АГЗ МЧС ДНР», 2022

UDK 355.58(477.62)

“Civil Defence Academy Journal”: Scientific Journal. – Donetsk : “The Civil Defence Academy of EMERCOM of the DPR”, 2022. – Issue 2 (30). – 82 p.

“Civil Defence Academy Journal” has been accepted by the Academic Council of “The Civil Defence Academy” of EMERCOM of DPR on September 12, 2017 (Minutes No 1).

The Donetsk People’s Republic Ministry of Information Certificate on registration of “Civil Defence Academy Journal” series AAA No. 000154 dated August 22, 2017 (As a journal).

The Donetsk People’s Republic Ministry of Information Certificate on registration of “Civil Defence Academy Journal” series AAA No. 000160 dated September 15, 2017 (As a network issue).

The journal is included in the database of the “Russian Science Citation Index” on December 12, 2017 (Decree № 489-12/2017).

The journal is included in the approved list of peer-reviewed scientific publications, in which basic scientific results of dissertations for the degree of candidate of science and doctorate should be published, on November 07, 2016 (Higher Attestation Commission of Donetsk People’s Republic) (Decree of the Ministry of Education and Science No1145 dated November 07, 2017).

“Civil Defence Academy Journal” for the ISSN Code: 2617-7048; (E) ISSN 2617-7056.

The aim of “Civil Defence Academy Journal” is to inform scientific society and field-specific reader’s audience of the latest technical research and trends in the field of technospheric safety and environmental engineering; to develop contemporary psychological and pedagogical training programs of students and specialists of EMERCOM of DPR; to provide scientific discussions and approval as well as promotion of the top scientific research and branch.

Topics covered in “Civil Defence Academy Journal” are intended for scientific research organizations and institutions, lecturers, post-graduates, specialists of EMERCOM of DPR and representatives of industrial complex.

Founder and Publisher: State Budget Educational Institution of Higher Education “The Civil Defence Academy of the Ministry of Civil Defence, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disaster of the Donetsk People’s Republic”.

Editor in Chief: Prof. P. V. Stefanenko, Professor of the Department of Humanitarian Disciplines of the Technospheric Safety Faculty of “The Civil Defence Academy of EMERCOM of the DPR”, Fellow of Educational Society of Ukraine, Member of International Civil Protection Academy, Honorary Head of the Civil Defence Academy.

Executive Secretary: Ass. Prof. O. E. Tolkachyov, Cand. of Tech. Sc., Ass. Prof. of a Fire Extinguishment, Emergency and Rescue Training Department of “The Civil Defence Academy of EMERCOM of the DPR”.

Editorial Board: SRF. V. G. Ageyev, Doc. of Tech. Sc.; Prof. S. V. Borshchevskiy, Doc. of Tech. Sc.; SRF. S. P. Grekov, Doc. of Tech. Sc.; S. V. Ivanitsa, Cand. of Tech. Sc.; Prof. O. G. Kaverina, Doc. of Ped. Sc.; Prof. S. A. Kalyakin, Doc. of Tech. Sc.; A. P. Kiryan, Cand. of Tech. Sc.; Ass. Prof. S. V. Konstantinov, Cand. of Tech. Sc.; Ass. Prof. K. N. Labinskiy, Doc. of Tech. Sc.; SRF. V. V. Mamayev, Doc. of Tech. Sc.; Prof. V. N. Pavlysh, Doc. of Tech. Sc.; Ass. Prof. V. V. Pasyon, Cand. of Tech. Sc.; Prof. K. I. Prikhodchenko, Doc. of Ped. Sc.; Ass. Prof. M. B. Starostenko, Cand. of Tech. Sc.; T. A. Khachaturova, Cand. of Phys. and Math. Sc.; Prof. N. V. Sholukh, Doc. of Arch. Sc.

Recommended for printing by the Academic Council of “The Civil Defence Academy of EMERCOM of the DPR” on June 30, 2022 (Minutes № 1).

Signed for printing on June 30, 2022.

© (Author’s Full Name), 2022
© “The Civil Defence Academy of EMERCOM of the DPR”, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИЙ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА

Кайбичев И. А., Кайбичева Е. И. К вопросу о взаимодействии населения с пожарами..... 5

ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНАЯ, АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНАЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ТЕХНИКА

Ефименко В. Л. Обоснование геометрических параметров сопла пожаротушащей установки..... 12

Мамаев В. В., Кирьян А. П., Зборщик Л. А., Плетенецкий Р. С. Совместная работа кислородсодержащего продукта с другими сорбентами в регенеративном патроне респиратора..... 18

УПРАВЛЕНИЕ СИЛАМИ И СРЕДСТВАМИ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ

Шлома В. В. Анализ оперативной обстановки с пожарами в Донецкой Народной Республике..... 24

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И СВЯЗЬ

Иваница С. В. Формирование функционально полных базисов тетралогии на основе алгебр Вебба и Шеффера..... 29

ОХРАНА ТРУДА В СФЕРЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ, ПРОМЫШЛЕННОЙ И ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Мнускин Ю. В., Хазипова В. В., Мнускина Ю. В., Джерелей О. Б. К вопросу определения безопасного физиологического состояния и степени тяжести выполняемых работ пожарных-спасателей с применением метода пульсоксиметрии..... 37

ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Ветчинов А. В., Котельва Р. В., Тараш В. Н. Воспитательная роль студенческих конференций..... 45

Головинова А. А. Методическая система как компонент модели формирования готовности к здоровьесберегающей деятельности студентов высших учебных заведений..... 52

Гребенкина А. С. Методические требования к целям и содержанию обучения математике курсантов и студентов – будущих специалистов МЧС..... 64

Приходченко Е. И., Шевченко Е. Б., Бойко Н. И. Интеллектуализация образования как основа профессионально-личностного развития будущих специалистов МЧС 72

Требования к оформлению статей..... 79

CONTENTS

PROTECTION OF THE POPULATION AND TERRITORIES IN MAN-MADE AND NATURAL EMERGENCIES

- Kaibichev I. A., Kaibicheva E. I.** On the issue of the interaction of the population with fires..... 5

FIRE, EMERGENCY AND RESCUE, ENGINEERING EQUIPMENT

- Efimenko V. L.** Justification of the geometric parameters of the nozzle of the fire extinguishing installation..... 12
- Mamaev V. V., Kiryan A. P., Zborshchik L. A., Pletenetskiy R. S.** Collaboration of oxygen-containing product with other sorbents in regenerative cartridge of breathing apparatus..... 18

MANAGEMENT OF FORCES AND MEANS FOR FIRE-FIGHTING

- Shloma V. V.** Analysis of the operational situation with fires in the Donetsk People's Republic..... 24

AUTOMATED CONTROL SYSTEMS AND COMMUNICATIONS

- Ivanitsa S. V.** Formation of functionally complete bases of tetralogic on the basis of Webb and Scheffer algebras..... 29

LABOR PROTECTION IN THE FIELD OF FIRE, INDUSTRIAL AND TECHNOSPHERIC SAFETY

- Mnuskin Yu. V., Khazipova V. V., Mnuskina Yu. V., Jereley O. B.** On the issue of determining the safe physiological state and the severity of the works performed by firemen-rescuers using the pulse oximetry method..... 37

THE THEORY AND METHODOLOGY OF PROFESSIONAL EDUCATION

- Vetchinov A. V., Kotelva R. V., Tarash V. N.** Educational role of student conferences..... 45
- Golovinova A. A.** Methodological system as a component of the model for forming readiness for health-saving activities of higher educational students..... 52
- Grebenkina A. S.** Methodological requirements for the purposes and content of training in mathematics for future specialists of EMERCOM..... 64
- Prihodchenko E. I., Shevchenko E. B., Boyko N. I.** Intellectualization of education as a basis for professional and personal development of future EMERCOM specialists 72
- Requirements for the formulation of articles..... 79

ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИЙ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА

УДК 614.8+519.25

К ВОПРОСУ О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ НАСЕЛЕНИЯ С ПОЖАРАМИ

Кайбичев Игорь Апполинарьевич, д-р физ.-мат. наук, доцент,
профессор кафедры математики и информатики
Уральский институт Государственной противопожарной службы МЧС России
620062, г. Екатеринбург, ул. Мира, 22
E-mail: kaibitchev@mail.ru
Тел.: +7 (343) 374-07-06

Кайбичева Екатерина Игоревна, канд. экон. наук,
доцент кафедры региональной, муниципальной экономики и управления
Уральский государственный экономический университет
620144, Екатеринбург, ул. 8 Марта, 62
E-mail: kaibitchev@mail.ru
Тел.: +7 (343) 375-18-97

Рассмотрен вопрос о взаимодействии населения Российской Федерации с пожарами. Выполнен корреляционный анализ статистических данных за период 2001–2018 годы. На его основе предложена модификация модели Лотки-Волтерра для описания взаимодействия численности населения и количества пожаров. Расчет модельных значений численности населения и количества пожаров показал, что модуль относительной ошибки для численности населения находится в диапазоне 0–1,4 %, среднее значение равно 0,19 %. Для количества пожаров модуль относительной ошибки изменяется в интервале 0–7,22 %, среднее значение равно 2,01 %.

Ключевые слова: численность населения; количество пожаров; Российская Федерация; модель Лотки-Вольтерра; корреляционный анализ; регрессионный анализ.

Постановка проблемы и ее связь с актуальными научными и практическими исследованиями. Среди разнообразия математических методов и моделей в управлении противопожарной службы [4] существует вопрос о влиянии численности населения на количество пожаров. В известных исследованиях Б. М. Пранова [14; 15] такое влияние учитывалось в рамках аналогов модели Кобба-Дугласа, что однако с вероятностью 0,99 не подтверждается [7] имеющимися статистическими данными. К данному моменту времени не ясен вопрос о возможности влияния численности населения и количества пожаров на динамические изменения этих показателей, описываемых в рамках представлений о взаимодействии.

Динамика изменений двух показателей ранее рассматривалась в модели Лотки-Вольтерра [25] на примере численности двух типов животных с типом взаимодействия «хищник–жертва». Подобная модель была применена для взаимодействия загрязнения с окружающей средой [2; 3], классовой борьбы [5; 22], военных действий [1; 12; 24], описания процесса протекания инфекций [10; 19; 23]. Взаимодействие населения с преступлениями на основе модели Лотки-Вольтерра рассмотрено в работе [8].

Возможная аналогия взаимодействия населения с пожарами, когда население выступает в роли жертв, а пожары – в роли хищников, в литературе не исследована. Поэтому актуально рассмотрение возможность применения модели Лотки-Вольтерра для моделирования взаимодействия населения Российской Федерации и пожаров за период 2001–2018 годы.

Модель Лотки-Волтерра [25] основана на системе дифференциальных уравнений

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = (\alpha - \beta y)x \\ \frac{dy}{dt} = (-\gamma + \mu x)y \end{cases}, \quad (1)$$

где x – количество животных, выступающих в роли жертв;

y – количество хищников;

$\alpha, \beta, \gamma, \mu$ – коэффициенты, отражающие взаимодействие между видами.

Предполагается, что область обитания животных (ареал) закрыта от внешних воздействия, миграции из неё нет, ограничений по пище для жертв нет.

При отсутствии хищников ($y = 0$) система (1) превращается в одно дифференциальное уравнение Мальтуса [27]:

$$\frac{dx}{dt} = \alpha x, \quad (2)$$

что приводит к неограниченному размножению жертв по закону экспоненциального роста Мальтуса.

В случае отсутствия жертв ($x = 0$) система (1) превращается в одно дифференциальное уравнение

$$\frac{dy}{dt} = -\gamma y, \quad (3)$$

которое дает экспоненциальное вымирание хищников.

Эффект взаимодействия хищников и жертв описывают в уравнениях (1) слагаемые, пропорциональные произведению $xу$. Результат встречи хищников с жертвами, состоит в уменьшении скорости прироста численности жертв на величину, пропорциональную $xу$. При этом скорость роста численности хищников возрастает на величину, пропорциональную $xу$.

Изложение основного материала исследования. Рассмотрим возможные проблемы при попытке применения модели Лотки-Вольтерра для описания взаимодействия населения с пожарами. Первая – численность населения может изменяться при отсутствии пожаров. Вторая – природные пожары с деятельностью человека не связаны. Поэтому модель Лотки-Вольтерра нуждается в изменении. Для математического описания будем использовать систему дифференциальных уравнений

$$\begin{cases} \frac{dX}{dt} = (\alpha - \beta Y)X + a \\ \frac{dY}{dt} = (-\gamma + \mu X)Y + b \end{cases}, \quad (4)$$

где X – численность населения Российской Федерации (выступает в роли жертв);

Y – количество пожаров (выступают в роли хищников);

$\alpha, \beta, \gamma, \mu$ – коэффициенты, отражающие взаимодействие между населением и пожарами;

a и b – константы, от численности населения и количества пожаров не зависят.

Предложенная модификация модели Лотки-Вольтерра для описания взаимодействия населения с пожарами основано на аналогии. Пока не ясна правомерность этого подхода. Для ответа на этот вопрос рассмотрим имеющиеся данные по численности населения [18] и количеству пожаров [13] за период 2001–2018 годов. Они являются примером временного ряда [20; 28; 29]. Значения численности населения и количества пожаров даны через дискретные моменты времени с интервалом в 1 год.

Поэтому в системе дифференциальных уравнений (4) производные заменим разностями

$$\begin{cases} X_{i+1} - X_i = (\alpha - \beta Y_i)X_i + a \\ Y_{i+1} - Y_i = (-\gamma + \mu X_i)Y_i + b \end{cases}, \quad (5)$$

где X_i – численность населения в i год;

Y_i – численность пожаров (тыс. ед.) в этот год.

Для выяснения вида уравнений в системе (5) проведем корреляционный анализ имеющихся статистических данных по численности населения и количеству пожаров.

Корреляционный анализ позволяет установить наличие зависимости между двумя переменными [16; 17]. Наличие или отсутствие зависимости между двумя показателями определяют путем расчета коэффициента линейной корреляции Пирсона [16; 17]:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{[\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2][\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2]}}, \quad (6)$$

где Y_i – значение переменной Y за i -тый год;
 \bar{Y} – среднее значение;
 X_i – значение переменной X за i -тый год;
 \bar{X} – среднее значение.

В связи с малым количеством данных ($n < 100$) нужно выполнить перерасчет коэффициента линейной корреляции Пирсона (6) на малый объем выборки [16; 17]:

$$R' = R \left[1 + \frac{1-R^2}{2(n-3)} \right]. \quad (7)$$

Расчет коэффициента линейной корреляции Пирсона между численностью населения и количеством пожаров за период 2001–2018 годов дал величину $R'_{X,Y} = -0,186$, что по модулю меньше 0,2. Следовательно, численность населения от количества пожаров не зависит. Это подтверждает аналогичный вывод работ [6; 9], сделанный для данных 2001–2015 годов. Поэтому прямой взаимосвязи между численностью населения и количеством пожаров нет.

Для определения вида уравнений системы (5) нужно определить наличие зависимости разностей численности населения и количества пожаров двух последовательных лет от численности населения и количества пожаров за первый год. Взаимодействие населения и пожаров в системе (5) описывают члены пропорциональные произведению численности населения на количество пожаров ($X_i * Y_i$). Поэтому нужно также установить наличие или отсутствие зависимости разностей численности населения и количества пожаров двух последовательных лет от произведения численности населения на количества пожаров за первый год.

В результате расчета коэффициента линейной корреляции Пирсона между разностью численности населения в двух последовательных годах $X_{i+1} - X_i$ и численностью населения в первом году X_i получили величину $R'_{\Delta X, X} = -0,182$, что по модулю меньше 0,2. Следовательно, зависимость разности численности населения двух последовательных лет от численности населения в первый год отсутствует.

Коэффициент линейной корреляции Пирсона между разностью численности населения в двух последовательных годах $X_{i+1} - X_i$ и количеством пожаров Y_i за период 2002–2018 годов $R'_{\Delta X, Y} = -0,675$, что по модулю больше 0,5. Следовательно, зависимость разности численности населения двух последовательных лет от количества пожаров в первый год средняя.

Коэффициент линейной корреляции Пирсона между разностью численности населения в двух последовательных годах $X_{i+1} - X_i$ и произведением $X_i * Y_i$ дал величину $R'_{\Delta X, XY} = -0,682$, что по модулю больше 0,5. Следовательно, зависимость разности численности населения двух последовательных лет от произведения численности населения на количество пожаров в первый год средняя.

Для определения вида второго уравнения системы (5) продолжим корреляционный анализ. В результате расчета коэффициента линейной корреляции Пирсона между разностью количества пожаров в двух последовательных годах $Y_{i+1} - Y_i$ и численностью населения в первом году X_i получили величину $R_{\Delta Y, X} = 0,368$, что по модулю больше 0,2, но меньше 0,5. Следовательно, зависимость разности количества пожаров двух последовательных лет от численности населения в первый год слабая.

В результате расчета коэффициента линейной корреляции Пирсона между разностью количества пожаров в двух последовательных годах $Y_{i+1} - Y_i$ и количеством пожаров в первом году Y_i получили величину $R'_{\Delta Y, Y} = -0,101$, что по модулю меньше 0,2. Поэтому зависимости разности количества пожаров двух последовательных лет от количества пожаров в первый год нет.

Коэффициент линейной корреляции Пирсона между разностью количества пожаров в двух последовательных годах $Y_{i+1} - Y_i$ и произведением $X_i * Y_i$ дал величину $R'_{\Delta Y, XY} = -0,082$, что по модулю меньше 0,2. Следовательно, зависимость разности количества пожаров двух последовательных лет от произведения численности населения на количество пожаров в первый год отсутствует.

В итоге корреляционного анализа первое уравнение системы (5) необходимо видоизменить

$$X_{i+1} - X_i = cY_i - \beta Y_i X_i + a, \quad (8)$$

а второе уравнение системы (5) заменить на

$$Y_{i+1} - Y_i = -\gamma X_i + b. \quad (9)$$

Значения констант в системе уравнений (8,9) можно установить с помощью регрессионного анализа [21]. Второе уравнение (9) является линейной функцией от X_i . Регрессионный анализ выполним с помощью программы Microsoft Excel [11]. Для вычисления констант c и b применим функцию ЛИНЕЙН. В итоге расчета получили $\gamma = 1,70921 \cdot 10^{-6}$, $b = -253,278$.

Первое уравнение (8) кроме линейного члена, зависящего от Y_i , содержит нелинейную компоненту, пропорциональную $Y_i X_i$. Это уравнение допускает линеаризацию с помощью введения дополнительной переменной $Z_i = Y_i X_i$. Для вычисления констант c , β , a применим функцию ЛИНЕЙН. В итоге расчета получили $c = 52075,25$, $\beta = 0,00044$, $a = 2305400$.

Модельные значения X' и Y' (рис. 1, 2) рассчитывали, начиная с 2002 года по формулам

$$\begin{cases} X'_{i+1} = X_i + cY_i - \beta Y_i X_i + a \\ Y'_{i+1} = Y_i + \gamma X_i + b \end{cases}. \quad (10)$$

Сравнение значений показывает, что предложенная видоизмененная модель Лотки-Вольтерра (10) достаточно хорошо описывает наблюдаемую ситуацию (рис. 1, 2).

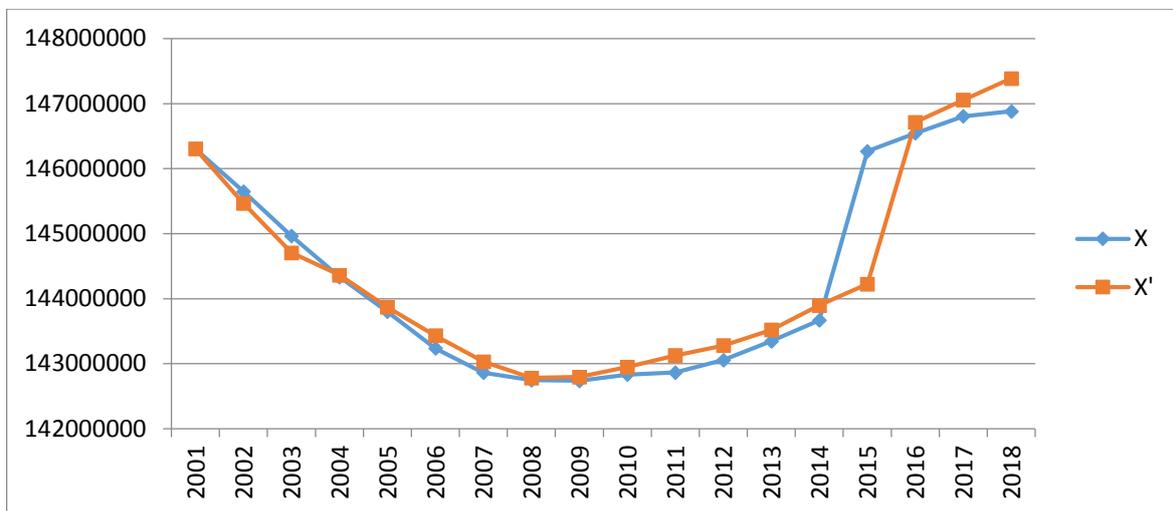


Рис. 1. Фактические и модельные значения численности населения России

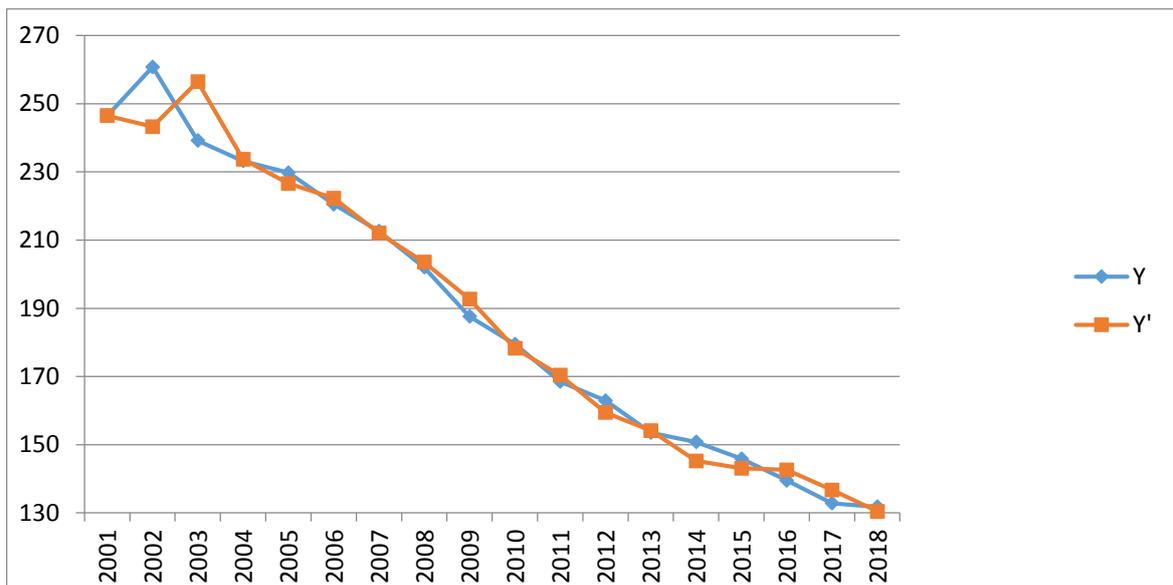


Рис. 2. Фактические и модельные значения количества пожаров в России

Выводы и перспективы дальнейших исследований. Анализ полученных результатов показал, что модуль относительной ошибки для численности населения находится в диапазоне 0–1,4 %, среднее значение равно 0,19 %. Для количества пожаров модуль относительной ошибки изменяется в интервале 0–7,22 %, среднее значение равно 2,01 %.

В итоге проведенного исследования предложено видоизменение модели Лотки-Вольтерра для описания взаимодействия населения и пожаров в Российской Федерации.

Перспективы дальнейших исследований состоят в расширении объема статистического материала на больший временной период. При этом могут возникнуть две ситуации: продолжение текущих тенденций или формирование нового тренда. В первом случае предложенная модель не претерпит существенных изменений, за исключением некоторой корректировки констант в используемых уравнениях. Вторая ситуация сложнее. Например, количество преступлений росло до 2006 года, затем наступил спад [8]. Попытка описать две разнонаправленные тенденции в рамках модели с одним набором констант даст большую ошибку аппроксимации. Поэтому статистические данные были разделены на 2 временных периода: 2001–2006 год, 2007–2018 год. Модели для данных периодов отличались заметным отличием значением констант [8], что отражало факт изменения внешних условий. Аналогичная ситуация может иметь место при рассмотрении статистического материала по численности населения и количеству пожаров за более длительный временной период.

Библиографический список

1. Арнольд, В. И. «Жесткие» и «мягкие» математические модели / В. И. Арнольд. – Москва : МЦНМО, 2004. – 32 с.
2. Братусь, А. С. Математические модели взаимодействия загрязнений с окружающей средой / А. С. Братусь, А. С. Новожилов, А. Б. Мещерин // Вестник Московского университета. Серия 15: Вычислительная математика и кибернетика. – 2001. – № 1. – С. 23–28.
3. Братусь, А. С. Динамические системы и модели биологии / А. С. Братусь, А. С. Новожилов, А. П. Платонов. – Москва : Физматлит, 2010. – 400 с.
4. Брушлинский, Н. Н. Математические методы и модели управления в противопожарной службе : учеб. / Н. Н. Брушлинский, С. В. Соколов. – Москва : Академия ГПС МЧС России, 2020. – 200 с.
5. Занг, В. Б. Синергетическая экономика. Время и перемены в нелинейной экономической теории / В. Б. Занг. – Москва : Мир, 1999. – 335 с.
6. Кайбичев, И. А. Корреляционный анализ количества пожаров и основных показателей социально-экономического развития Российской Федерации за 2001–2015 годы / И. А. Кайбичев, К. И. Калимуллина // Пожарная и аварийная безопасность: сб. материалов XII Междунар. науч.-практ. конф., посвященной Году гражданской обороны, 29–30 ноября 2017 г., г. Иваново – Иваново : ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. – С. 804–808.
7. Кайбичев, И. А. К вопросу об адекватности модели Кобба-Дугласа в прогнозировании временных рядов пожарной статистики / И. А. Кайбичев, Е. И. Кайбичева // Техносферная безопасность. – 2019. – № 2 (23). – С. 3–15.
8. Кайбичев, И. А. Модель взаимодействия населения Российской Федерации с преступлениями / И. А. Кайбичев, Е. И. Кайбичева // Вестник Московского финансово-юридического университета. – 2020. – № 4. – С. 124–137.
9. Калимуллина, К. И. Корреляционный анализ количества пожаров и основных показателей социально-экономического развития Российской Федерации за 2001–2015 годы / К. И. Калимуллина, И. А. Кайбичев // Безопасность в чрезвычайных ситуациях : сб. материалов студ. науч. конф., приуроченной ко Дню спасателя ДНР, 20 декабря 2017 г., г. Донецк. – Донецк : ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР, 2017. – С. 154–161.
10. Марчук, Г. И. Математические модели в иммунологии и медицине / Г. И. Марчук. – Москва : Наука, 1985. – 239 с.
11. Минько, А. А. Статистика в бизнесе. Руководство менеджера и финансиста / А. А. Минько. – Москва : Эксмо, 2008. – 504 с.
12. Осипов, М. П. Влияние численности сражающихся сторон на их потери / М. П. Осипов // Военный сборник. – 1915. – № 6. – С. 59–74.
13. Пожары и пожарная безопасность в 2018 : статистический сборник / Под общ. ред. Д. М. Гордиенко. – Москва : ВНИИПО, 2019. – 125 с.
14. Пранов, Б. М. Адекватные междисциплинарные модели в прогнозировании временных рядов статистических данных / Б. М. Пранов // Программные продукты и системы. – 2018. – № 3 (31). – С. 444–447.

15. Пранов, Б. М. О некоторых подходах к моделированию и прогнозированию временных рядов пожарной статистики [Электронный ресурс] / Б. М. Пранов // Интернет-журнал «Технологии техносферной безопасности». – 2014. – № 5 (57). – С. 5. – Режим доступа: <http://ipb.mos.ru/ttb>. – Загл с экрана.
16. Рубан, А. И. Методы анализа данных / А. И. Рубан. – Красноярск : ИПЦ КГТУ, 2004. – 319 с.
17. Харченко, М. А. Корреляционный анализ : учеб. пособие для вузов / М. А. Харченко. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 2008. – 31 с.
18. Численность постоянного населения в среднем за год [Электронный ресурс] // ЕМИСС государственная статистика : сайт. – [б. м.]. – Режим доступа: <https://www.fedstat.ru/indicator/31556>. – Загл. с экрана.
19. Bell, G. I. Predator-Prey Equations Simulating an Immune Response / G. I. Bell // Mathematical Biosciences. – 1973. – V. 16 (3–4). – pp. 291–314. – DOI: 10.1016/0025-5564(73)90036-9.
20. Box, G. E. P. Time Series Analysis: Forecasting and Control. / G. E. P. Box, G. M. Reinsel, G. M. Liung. – New York : John Wiley and Sons, 2015. – 712 p.
21. Fox, J. Applied Regression Analysis, Linear Models, and Related Methods / J. Fox. – Thousand Oaks : Sage Publication, 1997. – 595 p.
22. Goodwin, R. M. A growth cycle / R. M. Goodwin // Feinstein C.H. ed. Socialism, Capitalism and Economic Growth. – Cambridge : Cambridge University Press, 1967. – p. 54–58.
23. Kermack, W. O. Contribution to the mathematical theory of epidemics / W. O. Kermack, A. G. Mc. Kendrick // Proceedings of Royal Statistical Society A. – 1927. – V. 115, N 772. – pp. 700–721.
24. Lanchester, F. W. Aircraft in war fire: The down of the fourth arm / F. W. Lanchester. – London : Constable and Company Limited, 1916. – 222 p.
25. Lotka, A. J. Elements of Physical Biology / A. J. Lotka. – Baltimore : Williams and Wilkins Company, 1925. – 495 p.
26. Malthus, T. R. An Essay on the Principle of Population / T. R. Malthus. – London : J. Johnson, 1798. – 432 p.
27. Shumway, R. Time Series Analysis and its Applications / R. Shumway, D. S. Stoffer. – Springer, 2000. – 549 p.
28. Tsay, R. S. Analysis of financial time series / R. S. Tsay. – New York : Wiley, 2010. – 715 p.
29. Volterra, V. Variazioni e fluttuazioni del numero d'individui in specie animali conviventi / V. Volterra // Memoria della Reale Accademia Nazionale dei Lincei. – 1926. – N 2. – pp. 31–113.

© И. А. Кайбичев, Е. И. Кайбичева, 2022
Рецензент д-р техн. наук, с. н. с. В. В. Мамаев
Статья поступила в редакцию 02.04.2022

ON THE ISSUE OF THE INTERACTION OF THE POPULATION WITH FIRES

Kaibichev Igor Appolinariievich, Doctor of Physical and Mathematical Sciences,
Associate Professor, Professor of the Department of Mathematics and Informatics
Ural Institute of the State Fire Service EMERCOM of Russia
620062, Yekaterinburg, 22 Mira Str.
E-mail: kaibitchev@mail.ru
Phone: +7 (343) 374-07-06

Kaibicheva Ekaterina Igorevna, Candidate of Economics,
Associate Professor of the Department of Regional, Municipal Economics and Management
Ural State University of Economics
620144, Yekaterinburg, 62 8 Marta Str.
E-mail: kaibitchev@mail.ru
Phone: +7 (343) 375-18-97

The issue of interaction of the population of the Russian Federation with fires is considered. A correlation analysis of statistical data for the period 2001-2018 has been performed. Based on the performed analysis, a modification of the Lotka-Volterra model is proposed to describe the interaction of the population and the number of fires. The calculation of the model values of the population and the number of fires showed

that the relative error modulus for the population is in the range of 0–1,4 %, the average value is 0,19 %. For the number of fires, the relative error modulus varies in the range 0–7,22 %, the average value is 2,01 %.

Keywords: *population; number of fires; Russian Federation; Lotka-Volterra model; correlation analysis; regression analysis.*

ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНАЯ, АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНАЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ТЕХНИКА

УДК [614.844.2:62-181.4]:[522.525.2:001.891.572]

ОБОСНОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СОПЛА ПОЖАРОТУШАЩЕЙ УСТАНОВКИ

Ефименко Виталий Леонидович, старший преподаватель
кафедры организации службы, пожарной и аварийно-спасательной подготовки
ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР
83050, г. Донецк, ул. Розы Люксембург, 34а
E-mail: vitale.2020@mail.ru
Тел.: +38 (062) 304-43-76

Целью данной научной статьи является обоснование геометрического профиля двухфазного сопла пожаротушащей установки. Задача работы заключается в получении системы уравнений, включающих уравнение движения, закона сохранения энергии, уравнения Клапейрона, неразрывности потока для газовой и капельной составляющих двухфазного потока, связывающие геометрические и газодинамические параметры двухфазного газокapelного сопла. Полученная система уравнений позволит выполнить численные исследования и получить рациональный профиль газокapelного сопла, что повысит эффективность тушения пожара.

Ключевые слова: газокapelное сопло; профиль; функция давления; система уравнений; двухфазный поток.

Постановка проблемы и ее связь с актуальными научными и практическими исследованиями. Во многих установках ранцевого и мобильного типа повышение эффективности тушения пожара достигается за счет применения тонкораспыленной воды. Наибольшее применение нашли установки импульсного и газодинамического принципов действия. В установках с импульсным принципом действия тонкораспыленная вода образуется вне сопла – за счет взаимодействия дискретной порции воды с воздухом. В газодинамических установках диспергация воды на капли происходит внутри сопла с последующим разгоном капельного потока и его выбросом в атмосферу. Очевидно, что длина сопла и его геометрический профиль существенно влияют на характеристики газокapelного потока, а, следовательно, и на эффективность тушения пожара. В связи с этим задача аналитического определения профиля газокapelного сопла является актуальной для разработки новых эффективных пожаротушащих установок с тонкораспыленной водой.

Решению этой актуальной проблемы посвящены наиболее близкие к разрабатываемой теме следующие исследования. В работе [3] выполнены исследования и расчет сопла с двухфазным газокapelным потоком. Эффективность сопла оценивалась с помощью энергетических параметров: отношения кинетической энергии на срезе сопла к кинетической энергии «фиктивного газа» и отношения кинетической энергии на срезе сопла к сумме кинетической энергии жидкости и потока чистого газа. В работе не приведен вид используемой функции давления.

Решение обратной задачи – расчет профиля сопла при движении в нем идеального газа с твердыми частицами рассмотрен в работе [1]. Закон изменения давления вдоль сопла принят обратно квадратичным, причем функция давления на срезе сопла имеет ненулевую производную.

В работе [5] проведены исследования, направленные на определения массовых расходов газа, воды и мелкости капель. На основании статистических данных ВНИИПО МЧС России и ограничений, связанных с массой ранцевой пожаротушащей установки, сделан вывод, что массовый расход воды должен быть равен 0,4 кг/с, газа – $13 \cdot 10^{-3}$ кг/с, давление на входе сопла – 0,5 МПа, дальность – не менее 5 м. Для решения обратной задачи применена функция давления, полученная на основе косинусоиды на отрезке $[0, \pi]$. Анализ функции давления показал, что правильные результаты получаются только при положительных значениях косинусоиды на отрезке $[0, \pi/2]$. На отрезке $(\pi/2, \pi]$ кривая функции давления не является плавно убывающей функцией, причем в точке $\pi/2$ не существует производной, что, по-видимому является следствием опечатки в написании выражения функции давления.

Цель работы – обоснование геометрического профиля двухфазного сопла пожаротушащей установки.

Задача работы – нахождение системы уравнений, связывающих геометрические и газодинамические параметры двухфазного газочапельного сопла.

Изложение основного материала исследований. Синтез профиля газочапельного сопла (далее сопло), представленного на рис., является сложной и неоднозначной задачей, для решения которой в общем случае используют уравнения движения, теплообмена, закона сохранения энергии, уравнения Клапейрона, закона неразрывности потока, записанные для газовой и капельной составляющей двухфазного потока.

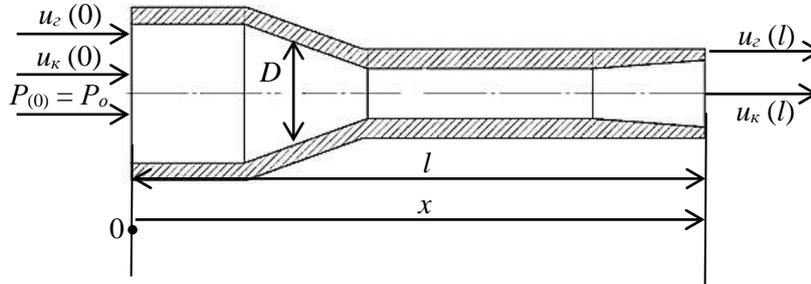


Рис. Профиль газочапельного сопла

Запишем уравнения массового расхода для газовой и капельной фаз

$$G_g = \rho_g f_g u_g = const; \quad (1)$$

$$G_k = \rho_k f_k u_k = const, \quad (2)$$

где G_g – массовый расход газовой фазы, кг/с;
 ρ_g – плотность газа, кг/м³;
 f_g – площадь сечения газового потока, м²;
 u_g – скорость газа, м/с;
 G_k – массовый расход капельной фазы, кг/с;
 ρ_k – плотность капли, кг/м³;
 f_k – площадь сечения капельного потока, м²;
 u_k – скорость капли, м/с.

Сумма f_g и f_k представляет собой площадь поперечного сечения сопла F , м², то есть

$$f_g + f_k = F. \quad (3)$$

Подставляя выражения для f_g и f_k из уравнений (1) и (2) в уравнение (3) получаем

$$\frac{G_g}{\rho_g u_g} + \frac{G_k}{\rho_k u_k} = F. \quad (4)$$

С другой стороны

$$F = \frac{\pi D^2}{4}, \quad (5)$$

где D – диаметр сопла, м.

Подставляя правую часть уравнения (5) в уравнение (4) находим диаметр сопла

$$D = \sqrt{\frac{4}{\pi} \left(\frac{G_g}{\rho_g u_g} + \frac{G_k}{\rho_k u_k} \right)}. \quad (6)$$

Таким образом, для нахождения профиля газокапельного сопла необходимо (при постоянных значениях G_Γ и G_K) найти выражения для ρ_Γ , u_Γ , u_K , как функций координаты x продольной оси сопла.

Для этого воспользуемся уравнением движения капельного потока и уравнениями конвективного теплообмена между каплями и газом внутри сопла [4]

$$G_K \frac{du_K}{dx} = -f_K \frac{dP}{dx} + \frac{f_K C_x \pi d_K^2 \rho_\Gamma (u_\Gamma - u_K) |u_\Gamma - u_K|}{8}; \quad (7)$$

$$G_K \frac{di_K}{dx} = \frac{6f_\Gamma}{d_K} \alpha (T_\Gamma - T_K); \quad (8)$$

$$G_\Gamma \frac{di_\Gamma}{dx} = -\frac{6f_\Gamma}{d_K} \alpha (T_\Gamma - T_K); \quad (9)$$

где P – давление, Па;

V_K – объем капли, м³;

$C_x = \frac{24}{Re_K} + \frac{4,4}{\sqrt{Re_K}} + 0,32$ – коэффициент аэродинамического сопротивления;

$Re_K = \frac{(u_\Gamma - u_K) d_K \rho_\Gamma}{\mu_\Gamma}$ – число Рейнольдса;

d_K – диаметр капли, м;

μ_Γ – коэффициент динамической вязкости газа, Па·с;

i_K, i_Γ – удельные энтальпии капель и газа, Дж/кг;

α – коэффициент теплоотдачи, Вт/(м²·К);

T_Γ, T_K – температуры газа и капель, К.

Плотность газа определим из уравнения Клапейрона

$$\rho_\Gamma = \frac{P}{R_\Gamma T_\Gamma}; \quad (10)$$

где R_Γ – универсальная газовая постоянная, Дж/(кг·К) (для воздуха равна 287 Дж/(кг·К)).

Закон сохранения полной энергии двухфазного потока запишем в виде суммы кинетической энергии и теплосодержания (энтальпии) каждой из фаз

$$c_p T_\Gamma + \frac{u_\Gamma^2}{2} + g \left(c T_K + \frac{u_K^2}{2} \right) = const; \quad (11)$$

где c_p и c – теплоемкость газа при постоянном давлении и теплоемкость вещества капели (воды), Дж/(кг·К);

$g = \frac{G_K}{G_\Gamma}$ – коэффициент загрузки двухфазного потока каплями.

Таким образом, в уравнениях (8–11) используются переменные величины T_Γ и T_K .

Для оценки влияния T_Γ, T_K на систему уравнений определим термодинамический процесс, протекающий в газокапельном сопле. Для этого вычислим показатель k адиабаты (изоэнтропы) двухфазного потока [6] согласно выражению

$$k = 1 + \frac{1 - g_K}{1 - g_K \left(1 - \frac{c}{c_v} \right)} \cdot \frac{R_\Gamma}{c_v}; \quad (12)$$

где g_k – массовая доля капель;
 c_v – теплоемкость газа при постоянном объеме, Дж/(кг·К).

Если считать, что термодинамический процесс в двухфазном потоке изотермический при $k \leq 1,15$, а адиабатический при $k > 1,15$, то с учетом того, что

$$g_k = \frac{G_k}{G_k + G_r} = \frac{g}{1 + g},$$

уравнение (12) можно преобразовать к виду, удобному для классификации термодинамического процесса по коэффициенту загрузки потока каплями

$$g \geq \frac{1}{c} (6,7R_r - c_v) \quad (13)$$

В пожаротушащих установках с газодинамическим распылением воды используют высококонцентрированный газокпельный поток с оптимальной величиной $g = 30-40$, обеспечивающей наибольшую дальность подачи капель [2]. Численные значения физических величин, входящих в выражение (12) для водо-воздушного потока следующие: $c_v = 718$ Дж/(кг·К), $c = 4183$ Дж/(кг·К). Коэффициент загрузки потока каплями для двухфазного водо-воздушного потока имеет оптимальный диапазон значений $g = 30-40$, при котором капельный поток имеет максимальную дальность [2]. Поэтому принимаем $g = 40$.

Подставляя численные значения физических величин в формулу (13) и производя вычисления, получаем $g \geq 0,3$. Поскольку $g = 30-40$, термодинамический процесс в газокпельном сопле пожаротушащей установки – термодинамический. Этот вывод справедлив для любых пожаротушащих установок с газодинамическим распылением воды, проектируемых по критерию наибольшей дальности. Это означает, что температура газа и капель не изменяется, то есть равна температуре T , К, окружающей среды

$$T_r = T_k = T = const,$$

а уравнения (8), (9) можно обоснованно исключить из общей системы уравнений. Дифференцируя уравнение (11) по переменной x и учитывая изотермичность процесса, получим

$$u_r \frac{du_r}{dx} + gu_k \frac{du_k}{dx} = 0. \quad (14)$$

Преобразуем уравнение (7) с учетом формулы (2), формулы для объема капли

$$V_k = \frac{1}{6} \pi d_k^3,$$

а выражение $(u_r - u_k) |u_r - u_k|$ представим в виде $(u_r - u_k)^2$ поскольку всегда выполняется неравенство $u_r \geq u_k$ (газовая фаза в пределах длины сопла является несущей). В результате получаем уравнение

$$u_k \frac{du_k}{dx} = -\frac{1}{\rho_k} \frac{dP}{dx} + \frac{3}{4} C_x \frac{1}{d} \frac{\rho_r}{\rho_k} (u_r - u_k)^2. \quad (15)$$

В вышеприведенных уравнениях используется функция давления $P(x)$ которую необходимо задать. Функция $P(x)$ должна удовлетворять следующим требованиям:

- плавно изменяться по всей длине сопла;
- иметь максимум P_0 в начале сопла и минимум P_a – атмосферное давление на срезе сопла;
- производная $\frac{dP}{dx}$ в точках экстремумов должна быть равна нулю.

Нами установлено, что алгебраическая функция $y = z^4 - 2z^2$ плавно изменяется и имеет два локальных экстремума на концах отрезка $[0, 1]$. Преобразованием графика этой функции на указанном отрезке путем масштабирования, сдвига вдоль координатной оси OY , введением относительной переменной $0 \leq \frac{x}{l} \leq 1$ получена функция давления

$$P = P_0 \left\{ \left(1 - \frac{P_a}{P_0} \right) \left[\left(\frac{x}{l} \right)^4 - 2 \left(\frac{x}{l} \right)^2 \right] + 1 \right\}, \quad (16)$$

где l – длина сопла, м, полностью удовлетворяющая вышеперечисленным требованиям, т. к.

$$P(x=0) = P_0,$$

$$P(x=l) = P_a,$$

$$P'(x=0) = P'(x=l) = 0.$$

Уравнения (6), (10), (14–16) образуют систему уравнений, позволяющую определить профиль газокапельного сопла

$$\left\{ \begin{array}{l} u_\Gamma \frac{du_\Gamma}{dx} + gu_\kappa \frac{du_\kappa}{dx} = 0; \\ u_\kappa \frac{du_\kappa}{dx} = -\frac{1}{\rho_\kappa} \frac{dP}{dx} + \frac{3}{4} C_x \frac{1}{d_\kappa} \frac{\rho_\Gamma}{\rho_\kappa} (u_\Gamma - u_\kappa)^2; \\ \rho_\Gamma = \frac{P}{RT_\Gamma}; \\ P = P_0 \left\{ \left(1 - \frac{P_a}{P_0} \right) \left[\left(\frac{x}{l} \right)^4 - 2 \left(\frac{x}{l} \right)^2 \right] + 1 \right\}; \\ D = \sqrt{\frac{4}{\pi} \left(\frac{G}{\rho_\Gamma u_\Gamma} + \frac{G}{\rho_\kappa u_\kappa} \right)}. \end{array} \right. \quad (17)$$

Следует иметь в виду, что в формуле (16) задается параметр l , поэтому кроме профиля сопла автоматически определяется и его длина. Изменяя l , получим соответствующий ему профиль сопла $D(x)$.

Первые четыре уравнения системы (17) позволяют получить функции ρ_Γ , u_Γ , u_κ , подставляя которые в последнее уравнение системы (17) получаем зависимость диаметра сопла от его длины (геометрический профиль).

Выводы и перспективы дальнейших исследований.

1. Получена система дифференциальных и алгебраических уравнений, позволяющая расчетным путем получить профиль сопла.

2. Предложено новое аналитическое выражение для алгебраической функции давления, удовлетворяющее плавности изменения давления по длине сопла, наличию максимума в начале и минимума на срезе сопла.

3. Дальнейшее развитие исследований связано с численным решением полученной системы уравнений, введением критерия эффективности газокапельного сопла и нахождением его рационального профиля.

Библиографический список

1. Барилевич, В. А. Основы термогазодинамики двухфазных потоков и их и их численное решение : учеб. пособие / В. А. Барилевич. – Санкт-Петербург : Изд-во Политехн. ун-та, 2009. – 425 с.
2. Воронецкий, А. В. Экспериментальные и теоретические исследования двухфазных газокапельных течений в соплах и струях с высокой массовой концентрацией жидкости в газе : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.07.05 / Воронецкий Андрей Владимирович. – Москва, 2000. – 22 с.
3. Истомин, Е. А. Авиационный ГТД в системе пожаротушения большой мощности и дальности действия : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.07.05 / Истомин Евгений Андреевич. – Москва, 2012. – 26 с.
4. Пашковский, П. С. Газодинамические процессы в разгонном сопле пожаротушающего устройства / П. С. Пашковский, Г. И. Пештибай, Н. А. Галухин / Научный вестник НИИГД «Респиратор». – 2018. – № 2(55). – С. 53–63.
5. Ципенко, А. В. Теория и методы повышения эффективности противопожарных систем на воздушном транспорте : дис. ... д-р техн. наук : 05.26.02 / Ципенко Антон Владимирович. – Москва, 2006. – 354 с.
6. Энциклопедия машиностроения XXL [Электронный ресурс] : сайт. – Электрон. дан. – [б. м.], 2021. – Режим доступа: <https://mash-xxl.info/page/096122116173239000076085066182095212083242141013/>. – Загл. с. экрана.

© В. Л. Ефименко, 2022

Рецензент д-р техн. наук, с. н. с. В. В. Мамаев

Статья поступила в редакцию 20.06.2022

JUSTIFICATION OF THE GEOMETRIC PARAMETERS OF THE NOZZLE OF THE FIRE EXTINGUISHING INSTALLATION

Efimenko Vitaliy Leonidovich, Senior Lecturer

of the Department of Organization of Service, Fire and Rescue Training

“The Civil Defence Academy” of EMERCOM of DPR

83050, Donetsk, 34a Roza Luxemburg Str.

E-mail: vitale.2020@mail.ru

Phone: +38 (062) 304-43-76

The purpose of this scientific article is to substantiate the geometric profile of a two-phase nozzle of a fire extinguishing installation. The task of the work is to obtain a system of equations, including the equation of motion, the law of conservation of energy, the Clapeyron equation, the continuity of the flow for the gas and drop components of a two-phase flow, connecting the geometric and gas-dynamic parameters of a two-phase gas-drop nozzle. The resulting system of equations will make it possible to perform numerical studies and obtain a rational profile of the gas-drop nozzle, which will increase the efficiency of fire extinguishing.

Keywords: *gas-drop nozzle; profile; pressure function; system of equations; two-phase flow.*

УДК 614.894.7

СОВМЕСТНАЯ РАБОТА КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩЕГО ПРОДУКТА С ДРУГИМИ СОРБЕНТАМИ В РЕГЕНЕРАТИВНОМ ПАТРОНЕ РЕСПИРАТОРА

Мамаев Валерий Владимирович, д-р техн. наук, ст. науч. сотр.,
первый заместитель директора (по научной работе)
Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела,
пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР
83048, Донецк, ул. Артема, 157
E-mail: respirator@mail.dnmchs.ru
Тел.: +38 (062) 332-78-02

Кириян Андрей Петрович, канд. техн. наук, заместитель начальника академии
ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР
83050, г. Донецк, ул. Розы Люксембург, 34а
E-mail: agz@mail.dnmchs.ru
Тел.: +38 (062) 303-27-01

Зборщик Любовь Алексеевна, ст. науч. сотр.
Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела,
пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР
83048, г. Донецк, ул. Артема, 157
E-mail: lzborschik@yandex.ru
Тел.: +38 (062) 332-78-47

Плетенецкий Руслан Сергеевич, ст. науч. сотр.
Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела,
пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР
83048, г. Донецк, ул. Артема, 157
E-mail: zoloto-russland@yandex.ru
Тел.: +38 (062) 332-78-45

Экзотермический характер химических реакций в респираторах с химически связанным кислородом обуславливает высокую температуру в регенеративном патроне, способствующую спеканию кислородсодержащего продукта. Один из факторов, содействующих спеканию, – наличие влаги, поступающей в регенеративный патрон с выдыхаемым воздухом. Добавление к кислородсодержащему продукту сорбентов для удерживания влаги должно снизить влажность воздуха в зоне поглощения диоксида углерода и тем самым способствовать уменьшению спекаемости продукта. Для проверки данного предположения проведены исследования со смесью кислородсодержащего продукта и следующими сорбентами: цеолитом, гидроксидом кальция (высушенный химический поглотитель известковый ХП-И) и гидроксидом лития. Кроме этого, проведены эксперименты с размещением в лобовом слое патрона высушенного ХП-И и с двумя патронами, один из которых снаряжен кислородсодержащим продуктом, а другой – ХП-И.

Исследованы процессы массообмена, протекающие в регенеративном патроне респиратора с химически связанным кислородом.

Ключевые слова: регенеративный патрон; респиратор; диоксид углерода; химически связанный кислород; химический поглотитель известковый ХП-И; сорбция; массообмен.

Постановка проблемы и ее связь с актуальными научными и практическими исследованиями. Один из важных показателей, определяющих защитную способность респиратора, – концентрация кислорода в воздухопроводной системе. В большинстве стандартов нижний уровень допустимой концентрации кислорода – 21 % (что соответствует природной концентрации в атмосфере), верхний же уровень в большинстве стандартов не регламентируется (лишь в ГОСТ Р 12.4.253-2011 [2] указано, что в дыхательных аппаратах с номинальным временем защитного действия более 4 ч объемная доля кислорода не должна превышать 60 %). Фактически в респираторах с химически связанным и со сжатым кислородом во второй половине времени защитного действия концентрация кислорода достигает 92–95 %.

Такая концентрация кислорода является избыточной. При уменьшении концентрации кислорода в воздухопроводной системе респиратора пропорционально увеличивается его время защитного действия. Также следует учитывать, что длительное дыхание газовой смесью с очень высокой концентрацией кислорода оказывает негативное физиологическое воздействие на организм человека [1; 3].

Один из возможных путей снижения концентрации кислорода во вдыхаемой газо-воздушной смеси – использование в регенеративном патроне вместе с кислородсодержащим продуктом ОКЧ других сорбентов как в виде механической смеси, так и в разных совместно (параллельно или последовательно) работающих патронах [4; 5]. Поэтому исследование совместной работы кислородсодержащего продукта ОКЧ с другими сорбентами является актуальной задачей, решение которой позволит разработать дыхательный аппарат с оптимальным количеством выделяемого кислорода (до 50 %), что повысит безопасность ведения работ в непригодной для дыхания среде и одновременно эргономичность применяемых средств индивидуальной защиты.

Изложение основного материала исследования. Исследование работы кислородсодержащего продукта ОКЧ с добавленными сорбентами (табл. 1), поглощающими влагу или диоксид углерода, показало, что это не способствует уменьшению спекаемости кислородсодержащего продукта. Сорбционная ёмкость кислородсодержащего продукта по диоксиду углерода в ходе опытов была также весьма низкая – 55–63 дм³/кг. При этом средний коэффициент регенерации был весьма значителен (2,3–2,8), но к моменту окончания срока защитного действия патрона по диоксиду углерода кислородовыделение продукта также приближалось к минимально допустимому уровню.

Особенно значительным спекание продукта было при добавлении к нему гидроксида лития, что явилось причиной прекращения эксперимента из-за чрезмерного увеличения сопротивления патрона потоку воздуха.

Результаты данных исследований показали, что добавки не только не снижают спекание продукта, но и в известной степени катализируют этот процесс, активизируют кислородовыделение и снижают сорбционную ёмкость продукта.

Таблица 1

Параметры работы кислородсодержащего продукта ОКЧ с добавками других сорбентов

Лёгочная вентиляция, дм ³ /мин	Вид добавки сорбента	Масса, г		Время защитного действия, мин		Сорбционная ёмкость, дм ³ / кг		Kp средний за опыт	Спекание	Примечание
		основного продукта	добавки	по CO ₂	по O ₂	по CO ₂	по O ₂			
25	Цеолит	1350	250	90	90	56,4	56,4	2,78	значительное	
25	Цеолит	1500	100	93	100	58,0	62,4	2,26	незначительное	
25	ХП-И высуш.	1500	200	95	90	56,4	53,5	2,50	очень сильное	
12,5	ХП-И высуш.	1500	200	> 220	210	65,7	62,7	2,30	очень сильное	
25	Гидроксид лития	1185	315	> 75	75	50,0	50,0	2,60	очень сильное	РП отключен из-за высокого сопротивления
25	ХП-И высуш.	1500	200	100	100	58,5	58,5	2,48	значительное	ХП-И размещён в лобовом слое
25	ХП-И высуш.	1500	400	104	100	55,0	53,0	2,31	значительное	ХП-И размещён в лобовом слое
25	Дырчатый блок ДБ	1500	290	113	113	62,8	62,8	2,63	незначительное	ДБ размещён в лобовом слое

Исследования, в ходе которых был перерыв в работе патрона, также не позволили увеличить сорбционную ёмкость продукта. При режиме эксперимента: 60 мин работа патрона и 60 мин перерыв – повторное включение в патрон оказалось вообще невозможным из-за низкого кислородовыделения и высокого проскока диоксида углерода. При режиме эксперимента: 30 мин работа и 30 мин перерыв было проведено три повторных включения в патрон. Патрон с массой продукта 1,5 кг проработал всего 100 мин до проскока CO₂ 2,0 %, сорбционная ёмкость продукта составила 66 дм³/кг. Средний

коэффициент регенерации был равен 2,2. После каждого последующего включения в начальный момент наблюдалось недостаточно интенсивное кислородовыделение, но через 5–10 мин после включения оно достигало исходного уровня. Только после 90 мин эксперимента перерыв в работе в течение 30 мин привёл практически к невозможности последующего включения: кислородовыделение было очень низким (коэффициент регенерации $K_p < 1$), а проскок CO_2 стремительно возрастал.

Таким образом, эти исследования показали, что при длительных перерывах в работе, особенно во второй половине срока защитного действия патрона, повторное включение в патрон весьма затруднительно. Для его осуществления требуется принятие особых мер, например, использование пускового брикета.

Результаты исследований при параллельной работе ОКЧ и ХП-И представлены в таблице 2. ОКЧ помещён в патроне РП (внутренний диаметр патрона 108 мм, высота сорбента 215 мм, масса сорбента 1,65 кг), ХП-И – в патроне с высотой слоя 110 мм и диаметром 106 мм, масса ХП-И – 1,0 кг. В первых двух экспериментах патроны работали параллельно и непрерывно на протяжении всего опыта, а в двух последних – с помощью кранов патрона поочередно переключались с таким расчётом, чтобы кислород не удалялся (или удалялся минимально) через избыточный клапан. Кран на патроне с ОКЧ перекрывался не полностью для того, чтобы снизить скорость опорожнения дыхательного мешка.

Во всех экспериментах наблюдалось значительное спекание продукта.

Таблица 2

Сорбционные параметры кислородсодержащего продукта ОКЧ-2 и ХП-И при их совместной работе

№ опыта	Условия опыта	Время работы до проскока CO_2 , равного 2 %, мин	Поглощено CO_2 (за опыт), дм^3		Сорбционная ёмкость, $\text{дм}^3/\text{кг}$		Коэффициент регенерации и K_p ОКЧ	K (отношение выделившегося O_2 к поглощённому CO_2)
			ОКЧ	ХП-И	ОКЧ-2	Средняя ОКЧ + ХП-И		
1	Параллельная работа ОКЧ и ХП-И	235	129	125	78,2	94,7	1,9	0,97
2	Параллельная работа ОКЧ и ХП-И	210	84	139	51,0	79,6	2,2	0,90
3	Поочередная работа патронов	~250	122	119	74,1	91,0	2,4	1,23
4	Поочередная работа патронов	~250	130	119	79,2	94,5	2,2	1,17

Как видно (табл. 2) при совместной работе ОКЧ и ХП-И было получено сравнительно высокое поглощение CO_2 на единицу массы сорбентов. Сорбционная ёмкость ОКЧ достигала $79 \text{ дм}^3/\text{кг}$. Однако в первых двух экспериментах отношение кислорода, выделенного ОКЧ, к диоксиду углерода, поглощённому обоими сорбентами – ОКЧ и ХП-И (обозначим это отношение как коэффициент K), было ниже 1, что неприемлемо для дыхательного аппарата. В двух последних экспериментах коэффициент K регулировался экспериментатором по заданной программе. Такая схема эксперимента имитировала автоматическое переключение патронов в респираторе по мере заполнения дыхательного мешка, которое, в принципе, может быть в нём реализовано.

Обращает на себя внимание различие в результатах первых двух экспериментов, проведённых в одинаковых условиях. Так, в первом эксперименте сорбционная ёмкость ОКЧ равна $78 \text{ дм}^3/\text{кг}$, а во втором – всего лишь $51 \text{ дм}^3/\text{кг}$. Такое расхождение результатов исследований объясняется следующим образом. В первом эксперименте сопротивление патронов с ОКЧ и с ХП-И различалось несущественно (соответственно 6,4 и 4,2 мм вод. ст. до эксперимента и 9,6 и 5,4 мм вод. ст. после эксперимента). Поэтому поток воздуха распределялся между двумя патронами примерно поровну.

Во втором эксперименте имело место значительное увеличение сопротивления патрона с ОКЧ к концу опыта, поэтому оно значительно превышало сопротивление патрона с ХП-И (до эксперимента патроны с ОКЧ и с ХП-И имели сопротивление соответственно 8,0 и 4,4 мм вод. ст., а к концу опыта – 28,2 и 4,8 мм вод. ст.). В результате такого различия в сопротивлениях патронов, большая часть потока воздуха поступала в патрон с ХП-И, имеющий меньшее сопротивление потоку воздуха. И, как следствие этого, происходило снижение сорбционной ёмкости ОКЧ и повышение его коэффициента регенерации.

Такая нестабильность в количественном показателе распределения потоков воздуха между патронами с ОКЧ и ХП-И вообще характерна для данной схемы (параллельная работа ОКЧ и ХП-И), поскольку сопротивление одного из патронов изменяется во времени и неодинаково в различных экспериментах. Это является одним из препятствий параллельного использования указанных веществ в дыхательном аппарате.

В двух последних экспериментах распределение потока воздуха между патронами регулировалось вручную, в аппарате должно осуществляться специальным автоматическим устройством. За счёт этого достигается требуемое распределение потоков между обоими патронами.

В нашем случае потоки распределялись таким образом, чтобы выделение газо-воздушной смеси через избыточный клапан было минимальным, т.е. коэффициент $K \approx 1$. Такое распределение потоков воздуха между патронами аппарата конструктивно наиболее достижимо. Поскольку коэффициент регенерации ОКЧ $K_p \approx 2$, оба патрона (с ОКЧ и с ХП-И) поглотили примерно равное количество диоксида углерода. Сорбционная ёмкость ОКЧ составила 74–79 $\text{дм}^3/\text{кг}$, т. е. была примерно такой же, как при работе кислородсодержащего продукта с тепловлагообменником. За счёт высокой сорбционной ёмкости ХП-И общее среднее поглощение диоксида углерода на единицу массы сорбента составило 94,5 $\text{дм}^3/\text{кг}$.

Также была собрана и испытана схема параллельного включения патронов с ОКЧ и с ХП-И, в которой распределение потоков регулировалось автоматически, в зависимости от степени наполнения дыхательного мешка (избыточный клапан при своём срабатывании открывал обходной канал, по которому газоздушная смесь проходила, минуя патрон с ОКЧ). В данном эксперименте патрон с ХП-И вмещал 1 835 г сорбента, патрон с ОКЧ – 900 г, сопротивление избыточного клапана, определяющее работу обводного канала, составило 20 мм вод. ст. Исследования были завершены на 145 мин, при этом содержание диоксида углерода на входе было 0,70 %, кислорода – около 92 %. Динамика изменения содержания диоксида углерода и кислорода во вдыхаемой смеси представлена на рис.

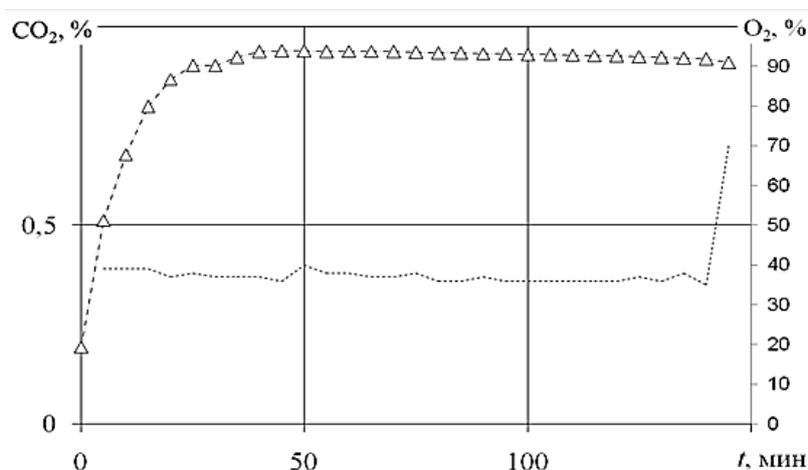


Рис. Динамика изменения содержания диоксида углерода и кислорода во вдыхаемой смеси:
 – содержание диоксида углерода, %; Δ – содержание кислорода, %

Анализ результатов данных исследований показал, что для отработки разработанной схемы необходимо регистрировать объёмы газозвушной смеси, проходящей через патрон с ОКЧ и патрон с ХП-И (по обходному каналу) для регулировки работы избыточного клапана в необходимом направлении. Также необходимо измерять давление газозвушной смеси в разных точках воздуховодной системы для исключения закольцовывания газозвушного потока в обводном канале.

Выводы и перспективы дальнейших исследований. Проведены экспериментальные исследования и рассмотрена работа кислородсодержащего продукта ОКЧ с другими сорбентами в качестве добавки. Также экспериментально исследована схема параллельного включения патронов с кислородсодержащим продуктом (ОКЧ) и с поглотителем диоксида углерода (ХП-И), в которой распределение потоков регулировалось автоматически в зависимости от степени наполнения дыхательного мешка. В дальнейшем необходимо произвести расснаряжение отработанных патронов с химическим анализом, произвести измерение объёмного расхода и направления газозвушных потоков в воздуховодной системе, измерение давления газозвушной смеси в различных частях воздуховодной системы в разные фазы дыхания.

Библиографический список

1. Бардахчян, Э. А. Влияние острой гипероксии на ультраструктурные изменения нейрогипофиза крыс / Э. А. Бардахчян, А. А. Синичкин, А. Б. Сагакянц // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. – 2006. – № 4(136). – С. 74–76.
2. ГОСТ Р 12.4.253-2011. Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Автономные изолирующие дыхательные аппараты со сжатым и с химически связанным кислородом для горноспасателей. Общие технические условия. – Введ. 2011-02-10. – Москва : Стандартинформ, 2011. – 354 с.
3. Стаценко, А. В. Особенности развития гипербарического стресса при хронической кислородной интоксикации / А. В. Стаценко // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. – 2008. – № 1. – С. 7–10.
4. Суворова, Ю. А. Влияние состава известкового химического поглотителя на его сорбционные и прочностные характеристики / Ю. А. Суворова, А. А. Тарова, И. В. Рязанов // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2018. – Т. 24. – № 2. – С. 318–325.
5. Тенденции и пути совершенствования известковых хемосорбентов. Основные направления повышения эксплуатационных и хемосорбционных характеристик / Н. Ф. Гладышев, Т. В. Гладышева, С. Б. Путин [и др.] // Российский химический журнал. – 2013. – Т. 57. – № 1. – С. 120–129.

© В. В. Мамаев, А. П. Кирьян, Л. А. Зборщик, Р. С. Плетенецкий, 2022
Рецензент д-р техн. наук, с. н. с. В. Г. Агеев
Статья поступила в редакцию 15.04.2022

**COLLABORATION OF OXYGEN-CONTAINING PRODUCT WITH OTHER SORBENTS
IN REGENERATIVE CARTRIDGE OF BREATHING APPARATUS**

Mamaev Valeriy Vladimirovich, Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher,
First Deputy Director (for Scientific Work)
The “Respirator” State Scientific Research Institute of Mine-rescue Work,
Fire Safety and Civil Protection of EMERCOM of DPR
83048, Donetsk, 157 Artema Str.
E-mail: respirator@mail.dnmchs.ru
Phone: +38 (062) 332-78-02

Kiryan Andrey Petrovich, Candidate of Technical Sciences, Deputy Head of the Academy
“The Civil Defence Academy” of EMERCOM of DPR
83050, Donetsk, 34a Roza Luxemburg Str.
E-mail: agz@mail.dnmchs.ru
Phone: +38 (062) 303-27-01

Zborshchik Lyubov Alekseyevna, Senior Researcher
The “Respirator” State Scientific Research Institute of Mine-rescue Work,
Fire Safety and Civil Protection of EMERCOM of DPR
83048, Donetsk, 157 Artema Str.
E-mail: oszd_niigd_1@mail.ru
Phone: +38 (062) 332-78-45

Pletenetskiy Ruslan Sergeyevich, Senior Researcher
The “Respirator” State Scientific Research Institute of Mine-rescue Work,
Fire Safety and Civil Protection of EMERCOM of DPR
83048, Donetsk, 157 Artema Str.
E-mail: zoloto-russland@yandex.ru
Phone: +38 (062) 332-78-45

The exothermic nature of chemical reactions proceeding in the breathing apparatuses, chemical oxygen type, stipulates the elevated temperature in the regenerative cartridge contributing to sintering of the oxygen-containing product. One of the factors that cause sintering is moisture in place entering the regenerative cartridge with exhaled air. Addition of moisture retaining sorbents to the oxygen-containing product has to

reduce the air humidity in the carbon dioxide sorption section and thus to facilitate the abatement of product sintering. For validation of this assumption there have been conducted investigations of the oxygen-containing product with following sorbents: zeolite, calcium hydroxide (dried chemical lime absorbent) and lithium hydroxide. Additionally there have been carried out the experiments with placement of the dried chemical lime absorbent in the frontal layer and with two cartridges one of those has been charged with the oxygen-containing product and the other one has been filled with the chemical lime absorbent.

The mass exchange processes proceeding in the regenerative cartridge of the breathing apparatus, chemical oxygen type, have been investigated.

Keywords: *regenerative cartridge; breathing apparatus; carbon dioxide; chemically bound oxygen; the chemical lime absorbent; sorption; mass exchange.*

УПРАВЛЕНИЕ СИЛАМИ И СРЕДСТВАМИ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ

УДК 614.84+519.226

АНАЛИЗ ОПЕРАТИВНОЙ ОБСТАНОВКИ С ПОЖАРАМИ В ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Шлома Владислав Вячеславович, инженер 1 категории
отдела безопасности жизнедеятельности
Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела,
пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР
83048, г. Донецк, ул. Артема, 157
E-mail: ilsin1995@gmail.com
Тел.: +38 (062) 332-78-51

В статье выполнено исследование пожаров в Донецкой Народной Республике методами математической статистики. По данным за период 2016–2021 гг. построены ряды динамики количества пожаров; вычислены средние показатели динамики количества пожаров; выполнен анализ темпа их роста. Построен эмпирический закон распределения количества пожаров в 2016–2021 гг., с помощью которого найдены числовые оценки генеральной совокупности данных. С надежностью 95 % построен доверительный интервал количества пожаров. Сделан прогноз о максимальном количестве пожаров в 2022 году.

Ключевые слова: пожарная безопасность; динамика количества пожаров; темп роста; прогноз; доверительный интервал.

Постановка проблемы и ее связь с актуальными научными и практическими исследованиями. Обеспечение пожарной безопасности городов Донецкой Народной Республики (далее – ДНР) – важнейшая задача Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий Донецкой Народной Республики (далее – МЧС ДНР). По статистическим данным, в ДНР за первые три месяца 2022 г. произошло 1696 пожаров.

Для этого Департамент пожарно-спасательных сил и специальных формирований МЧС ДНР проводит ряд мероприятий, направленных на предупреждение пожаров. Снижение количества пожаров реализуют с помощью плановых и оперативных мероприятий пожарной безопасности. К плановым профилактическим мероприятиям относят противопожарные инструктажи, обучение мерам пожарной безопасности, пропаганду знаний в сфере гражданской обороны.

Повышение уровня защищенности населения достигается за счет:

- совершенствования системы управления гражданской обороной;
- систем оповещения и информирования населения об опасностях;
- разработки и внедрения современных средств и технологий защиты населения, возникающих при чрезвычайных ситуациях (далее – ЧС).

Успешной реализации указанных мер способствуют мониторинг и прогнозирование ЧС [2]. Прогнозы – основа оптимального выбора любых профилактических мероприятий. Известно, что система прогнозирования пожароопасной обстановки представляет собой комплекс математических моделей [6].

В ДНР прогнозирование пожарной опасности выполнялось в работе [4], обработка статистических данных была выбрана за временной промежуток с I по III квартал 2019 г.

Изложение основного материала исследования. Цели данной работы – комплексный анализ пожаров на территории ДНР за 2016–2021 гг. и прогноз максимального количества пожаров на территории Республики в 2022 г. Сведения о количестве пожаров за 2016–2021 гг. взяты из официальной статистики МЧС ДНР [5] (см. рис.).

Из рисунка видно, что наибольшее количество пожаров произошло в 2020 г., и по сравнению с 2019 г. оно увеличилось в 2 раза.

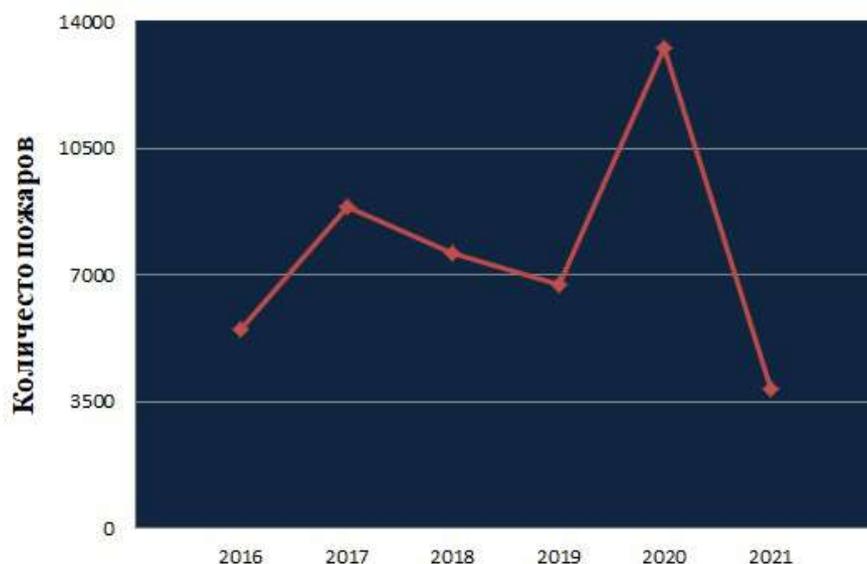


Рис. Данные о количестве пожаров с 2016 по 2021 г.

Прогнозирование пожаров на основе выявленной тенденции некорректно, так как одно из значений имеет резкий подъем. Определим абсолютные приросты и темпы роста количества пожаров для их прогнозирования, используя данные рисунка.

Расчет базисных и цепных показателей динамики количества пожаров в ДНР с 2016 по 2021 гг. представлен ниже.

Абсолютный прирост

$$\Delta_{цепной} = y_i - y_{i-1}; \quad (1)$$

$$\Delta_{базисный} = y_i - y_0, \quad (2)$$

где y_i – уровень i -го периода;

y_0 – уровень периода, взятого за основу (базу) сравнения;

коэффициент роста

$$K_{p1} = \frac{y_i}{y_{i-1}}; \quad (3)$$

$$K_{p2} = \frac{y_i}{y_0}; \quad (4)$$

темпы роста

$$T_{n1} = K_{p1} \cdot 100\%; \quad (5)$$

$$T_{n2} = K_{p2} \cdot 100\%; \quad (6)$$

темпы прироста

$$T_{np} = T_n - 100\%. \quad (7)$$

Результаты расчетов представлены в табл. 1.

Динамика пожаров за 2016–2021 гг.

Год	Количество пожаров	Абсолютные приросты количества пожаров, ед.		Темпы роста количества пожаров, %		Темпы прироста количества пожаров, %	
		цепные	базисные	цепные	базисные	цепные	базисные
2016	5480	-	486	-	110	-	10
2017	8877	3387	3863	162	178	62	78
2018	7605	-1272	2611	86	152	-14	52
2019	6357	-1248	1363	84	127	-16	27
2020	13441	7084	8447	211	269	111	169
2021	4994	-8447	-	37	100	-63	-
Итого	46754	-	-	-	-	-	-

Наблюдается нестабильная динамика общего количества пожаров в ДНР. Анализируя данные табл. 1, приходим к выводу, что абсолютный прирост количества пожаров за 2016–2021 гг. составляет 8447 единиц. За 2018–2019 гг. фиксируется уменьшение количества пожаров в сравнении с 2017 г. Однако в 2020 происходит резкое увеличение количества пожаров, а затем отмечается такое же резкое снижение в 2021 г.

Для прогнозирования количества пожаров используют средний коэффициент, или темп роста. Определим темп роста количества пожаров \bar{k} в ДНР за период 2016–2021 гг.

$$\bar{k} = \sqrt[T]{\frac{y}{y_0}}, \quad (8)$$

где y – суммарное количество пожаров за выбранный период;
 T – продолжительность периода;
 y_0 – уровень, взятый в качестве базы сравнения.

Ситуация с пожарами на территории ДНР нестабильная. Максимально прогнозируемое количество пожаров на территории ДНР в 2022 г. определим по формуле

$$y_{np} = \bar{k} y_n, \quad (9)$$

где y_n – максимальное количество пожаров в год за период 2016–2021 гг.;
 y_{np} – прогнозируемое количество пожаров на территории ДНР в 2022 г.

Далее выполним оценку возможного количества пожаров. Для этого систематизируем статистические данные (табл. 1) в вариационный ряд. Рассчитаем длину интервала по формуле

$$h = (y_n - y_0) / T. \quad (10)$$

Построим интервалы и определим частоту попадания количества пожаров в каждый интервал. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

Эмпирический закон распределения количества пожаров в ДНР за 2016–2021 гг.

Номер п/п	Интервал	Частота попадания	Середина интервала
1	[4994; 6402)	3	5698
2	[6402; 7810)	1	7106
3	[7810; 9218)	1	8514
4	[9218; 10626)	0	9922
5	[10626; 12034)	0	11330
6	[12034; 13442)	1	12738

Из данных табл. 2 рассчитываем несмещенную оценку генеральной совокупности X_0 , выборочную дисперсию D_0 , несмещенную дисперсию S^2 , среднее квадратичное отклонение σ . Методика расчёта приведенных оценок описана в работе [1].

$$\overline{X}_B = \frac{\sum_{i=1}^k n_i x_i}{n}, \quad (11)$$

где n_i – частота попадания;
 x_i – значение середины интервала;
 n – сумма частоты попаданий.

$$\overline{X}_0^2 = \frac{\sum_{i=1}^k n_i x_i^2}{n}; \quad (12)$$

$$\overline{D}_0 = \overline{X}_0^2 - (\overline{X}_0)^2; \quad (13)$$

$$S^2 = \frac{n}{n-1} \overline{D}_0; \quad (14)$$

$$\sigma = \sqrt{S^2}. \quad (15)$$

Пусть надежность прогноза равна $\gamma = 0,95$, тогда точность оценки определим, используя функцию Лапласа [3]

$$\Phi(t) = \frac{\gamma}{2}. \quad (16)$$

С помощью функции Лапласа получаем значение аргумента функции Лапласа (t), равное 1,96.

Доверительный интервал для оценки количества пожаров за период 2016–2021 гг. определяем по формуле

$$\left(\overline{X}_0 - t \frac{\sigma}{\sqrt{n}}; \overline{X}_0 + t \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \right); \quad (17)$$

$$\left(7575,33 - 1,96 \frac{2769}{\sqrt{6}}; 7575,33 + 1,96 \frac{2769}{\sqrt{6}} \right) \text{ или } (5360; 9791).$$

По полученному интервальному значению делаем вывод, что в 2020 г. количество пожаров на территории ДНР превышало критическое значение. Количество пожаров в 2021 г. было меньше ожидаемого числа.

Выводы и перспективы дальнейших исследований. С вероятностью $\gamma = 0,95$ получен доверительный интервал для оценки количества пожаров. Для поддержки удовлетворительного уровня пожарной безопасности в ДНР следует удерживать количество пожаров за период календарного года в пределах интервала (5360; 9793).

В случае сохранения динамики количества пожаров, зафиксированной с 2016 по 2021 гг., их темпы роста будут нестабильными. Максимально прогнозируемое количество пожаров в 2022 г. составит 19489 единиц. Полученные данные могут быть использованы в планировании мероприятий для предупреждения пожаров.

Результаты исследования могут быть использованы при планировании мероприятий, направленных на предупреждение пожаров.

Перспективой дальнейших исследований является оценка статистических данных по количеству пожаров на территории Республики по дням недели, месяцам, количеству травмированных и погибших на пожарах людей, их распределение по полу, возрасту и времени их смерти, объектам и причинам пожаров.

Библиографический список

1. Акулич, М. В. Статистика в таблицах, формулах и схемах. – Санкт-Петербург : Издательский дом «Питер», 2011. – 128 с.
2. Брушлинский, Н. Н. Пожарные риски (основы теории): монография / Н. Н. Брушлинский, О. В. Иванов, Е. А. Клепко. – Москва : Академия ГПС МЧС России, 2015. – 65 с.
3. Гмурман, В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике / В. Е. Гмурман. – Москва : Изд-во Юрайт, 2013. – 404 с.
4. Гребенкина, А. С. Анализ количества пожаров в Донецкой Народной Республике / А. С. Гребенкина // Вестник Академии гражданской защиты. – 2019. – № 4(20). – С. 118–123.
5. Оперативная информация [Электронный ресурс] // Официальный сайт МЧС ДНР. – Электрон. дан. – Донецк, 2022. – Режим доступа: <http://dnmchs.ru/date/2022/3/11>. – Дата обращения: 11.03.2022. – Загл. с экрана.
6. Цейтлин, Б. А. Сравнительный анализ методов прогнозирования техногенных пожаров / Б. А. Цейтлин [и др.] // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – 2017. – № 1. – С. 117–124.

© В. В. Шлома, 2022

Рецензент д-р техн. наук, с. н. с. С. П. Греков

Статья поступила в редакцию 28.04.2022

ANALYSIS OF THE OPERATIONAL SITUATION WITH FIRES IN THE DONETSK PEOPLE'S REPUBLIC

Shloma Vladislav Vyacheslavovich, Engineer of the 1st Category of the Life Safety Department
The “Respirator” State Scientific Research Institute of Mine-rescue Work,
Fire Safety and Civil Protection of EMERCOM of DPR
83048, Donetsk, 157 Artema Str.
E-mail: ilsin1995@gmail.com
Phone: +38 (062) 332-78-51

A study of fires in the Donetsk People's Republic by the methods of mathematical statistics has been carried out. Based on data for the period 2016–2021 series of dynamics of the number of fires have been built; the average indicators of the dynamics of the number of fires have been calculated; the analysis of their growth rate has been carried out. An empirical distribution law for the number of fires in 2016–2021 has been constructed, with the help of which numerical estimates of the general data set have been found. A confidence interval for the number of fires has been built with a reliability of 95%. A forecast has been made about the maximum number of fires in 2022.

Keywords: fire safety; dynamics of the number of fires; growth rate; forecast; confidence interval.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И СВЯЗЬ

УДК 004.942:16

ФОРМИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНО ПОЛНЫХ БАЗИСОВ ТЕТРАЛОГИКИ НА ОСНОВЕ АЛГЕБР ВЕББА И ШЕФФЕРА

Иваница Сергей Васильевич, канд. техн. наук,
доцент кафедры компьютерной инженерии
факультета интеллектуальных систем и программирования
научно-образовательного института компьютерных наук и технологий,
директор Центра информационных компьютерных технологий
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»
83001, г. Донецк, ул. Артема, 58
E-mail: sergey.ivanitsa@cs.donntu.org
Тел.: +38 (062) 335-57-01

Показана необходимость формализации тетралогии, которая возникла и продолжает развиваться в Донецком национальном техническом университете как ключевая научная тема на базе научно-образовательного Института компьютерных наук и технологий. В работе представлен материал, направленный на дальнейшее развитие тетралогии, которая полноценно выступает в качестве формализованной логико-математической системы. Впервые рассматриваются вопросы, актуальные для каждой математической логики, – вопросы формирования функциональной полноты при аналитическом представлении функций тетралогии. Приведены основные закономерности тетралогии в контексте аналогии с алгебрами Вебба (Пирса) и Шеффера. Определены основные функционально полные базисы операций тетралогии для каждой из адаптированных алгебр.

Ключевые слова: тетралогика; кодо-логический базис; функционально полный базис; функция Вебба; функция Шеффера; функциональная полнота; постбинарный компьютеринг.

Постановка проблемы и ее связь с актуальными научными и практическими исследованиями. Разрабатываемая группой ученых Донецкого национального технического университета четырехзначная неклассическая логика – **тетралогика**, – формальная логическая система, является ключевым фактором и основным инструментом расширения классического кодо-логического базиса современных компьютерных систем, т. е. является фундаментальной основой концепции постбинарного компьютеринга [1; 4; 5; 7]. Активное развитие концепции постбинарного компьютеринга определено необходимостью научно-технического развития в области поиска новых подходов в способе получения, обработки и хранения информации в компьютерных системах, отличного от устоявшегося, но имеющего существенные недостатки [6, с. 279–295], принципов двоичного кодирования и двоичной логики. В первую очередь постбинарный компьютеринг определяет переход от классической двоичной логики к постбинарной логике (тетралогии), т. е. неклассической семантической объективной логики с четырьмя состояниями [4, с. 28]:

- 0 и 1 – ложь и истина (аналогично соответствующим логическим состояниям двоичной логики);
- А – логическое состояние неопределенности, неизвестности (т. е. в данный момент времени неизвестно логическое состояние объекта, которое может быть как истинным, так и ложным);
- М – логическое состояние множественности, противоречивости (т. е. в данный момент времени логическое состояние объекта противоречиво, например, при получении из различных источников, поэтому принимается соответствующим истине и лжи одновременно).

На сегодняшний день тетралогика, как логика математическая, проходит «обряд» формализации, в том числе аксиоматизации операций и функций (тетрафункций). Активно рассматриваются вопросы, актуальные для каждой математической логики, – вопросы формирования функциональной полноты и аналитического представления функций тетралогии.

На этапе формирования функционально полных базисов (наборов операций) тетралогии [2] видится актуальным представление полученных операций тетралогии в базисах, свойственных алгебрам Вебба (Пирса) и Шеффера, которые в двоичной логике основываются на соответствующих

операциях «стрелка Пирса» (операция «ИЛИ-НЕ» (англ. NAND) или строгая дизъюнкция) и «штрих Шеффера» (операция «И-НЕ» (англ. NOR) или строгая конъюнкция).

Цель данной работы заключается в обосновании возможности представления произвольной функции тетралогике в тетрафункциях Вебба (Пирса) и Шеффера (в тетралогике это операции строгой тетрадизъюнкции и тетраконъюнкции соответственно). При этом открывается возможность формирования функционально полных базисов, основанных на этих тетрафункциях.

Изложение основного материала исследования. Тетралогика выступает представителем семейства многозначных логик и определена на множестве \mathbf{L}_4 описанных выше логических состояний (или высказываний) двумерного логического пространства: $\mathbf{L}_4 = \{0, 1, A, M\}$.

В работах [1; 4; 8] определены *нульарные* (не имеющие операндов, т. е. константы 0, 1, A и M), *унарные* (операции над одним операндом) и *бинарные* (операции над двумя операндами) операции тетралогике (тетралогические операции). В цикле работ [1; 4; 5; 8; 9] определены свойства унарных и бинарных операций тетралогике, которые частично соответствуют системе аксиом и теоремам булевой алгебры. При этом *функцией тетралогике* или *тетрафункцией* называется функция $T(x_1, x_2, \dots, x_n)$, характеризующаяся тем, что ее аргументы x_i при $i = 1, 2, \dots, n$ и сама функция T принимают произвольные значения из множества \mathbf{L}_4 .

В монографии [11] для тетралогике сформирован основной, аналогичный булевому, функциональный базис (FB_1^T) , включающий в себя три унарные операции и две бинарные:

$$FB_1^T = \{ \bar{}, \tilde{}, \hat{}, \wedge, \vee \}. \quad (1)$$

Приведенные в (1) три унарные операции входят в группу базовых отрицаний тетралогике (табл. 1) [2; 9]: \bar{x} – постбинарное (полное) отрицание (все состояния меняют свои значения на противоположные); \tilde{x} – явное отрицание (только классические «истина» и «ложь» меняют свои значения на противоположные); \hat{x} – неистинностное отрицание; \check{x} – неявное отрицание (отрицанию подвергаются только неклассические значения «неопределенность» и «множественность»); $\bar{\bar{x}}$ – истинностное отрицание.

Таблица 1

Таблица истинности унарных операций для переменной $x \in \mathbf{L}_4$

x	\bar{x}	\tilde{x}	\hat{x}	\check{x}	$\bar{\bar{x}}$
0	1	1	M	0	A
A	M	A	1	M	0
M	A	M	0	A	1
1	0	0	A	1	M

В монографии [10] полное (постбинарное) отрицание определено как «**сильное**» отрицание, а остальные виды отрицаний – как «**слабые**».

При этом не вошедшие в базис (1) операции \hat{x} и \check{x} для $x \in \mathbf{L}_4$ (табл. 1) можно выразить через группу операций $\{ \bar{}, \tilde{}, \hat{} \}$ следующим образом:

$$\left. \begin{aligned} \hat{x} &= \bar{\bar{\tilde{x}}}; \\ \check{x} &= \bar{\tilde{\bar{x}}}. \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Оставшиеся бинарные операции базиса (1) – это определенные в тетралогике операции логического умножения (тетраконъюнкция) и логического сложения (тетрадизъюнкция), таблица истинности которых приведена в таблице 2 [3].

Иногда имеет смысл руководствоваться избыточным функциональным базисом FB_2^T , в который включены все пять унарных операций из табл. 1:

$$FB_2^T = \{ \bar{x}, \tilde{x}, \hat{x}, \check{x}, \bar{\bar{x}}, x \cdot y, x + y \}, \text{ где } x, y \in \mathbf{L}_4. \quad (3)$$

Таким образом, можно определить зависимость между FB_1^T и FB_2^T :

$$FB_1^T = FB_2^T \setminus \{ \wedge, \cup \}, \quad (4)$$

где «\» – операция вычитания (исключения), определенная над множествами, в данном случае над множествами операций тетралогии.

Функция сильного отрицания тетрадизъюнкции. Функция сильного отрицания тетрадизъюнкции (операция постбинарного «ИЛИ-НЕ») аналогична функции Вебба (Пирса) классической логики. Для краткости функцию сильного отрицания тетрадизъюнкции будем называть **тетрафункцией Вебба**:

$$t(x, y) = \overline{x + y} = x \downarrow y. \quad (5)$$

Таблица истинности тетрафункции (5) представлена в таблице 3, свойства которой во многом аналогичны функции Вебба двоичной логики. Так, для тетрафункции Вебба имеет место переместительный закон (6) и не выполняется сочетательный закон (7):

$$x \downarrow y = y \downarrow x. \quad (6)$$

$$x \downarrow (y \downarrow z) \neq (x \downarrow y) \downarrow z. \quad (7)$$

Равенство (6) обусловлено симметричностью таблицы истинности тетрафункции Вебба (табл. 3), а из-за неравенства (7), запись, например, $x \downarrow y \downarrow z$, должна всегда пониматься как $(x \downarrow y) \downarrow z$.

Таблица 2

Таблицы истинности тетраконъюнкции («\» или «\») и тетрадизъюнкции («\» или «+») для $x, y \in \mathbf{L}_4$

$x \wedge y$ $x \cdot y$		y			
		0	A	M	1
x	0	0	0	0	0
	A	0	A	0	A
	M	0	0	M	M
	1	0	A	M	1

$x \vee y$ $x + y$		y			
		0	A	M	1
x	0	0	A	M	1
	A	A	A	1	1
	M	M	1	M	1
	1	1	1	1	1

Таблица 3

Таблицы истинности тетрафункции Вебба («\») и тетрафункции Шеффера («/») для $x, y \in \mathbf{L}_4$

$x \downarrow y$		y			
		0	A	M	1
x	0	1	M	A	0
	A	M	M	1	0
	M	A	1	A	0
	1	0	0	0	0

x / y		y			
		0	A	M	1
x	0	1	1	1	1
	A	1	M	0	M
	M	1	0	A	A
	1	1	M	A	0

Также имеют место очевидные соотношения, в справедливости которых можно убедиться, сравнив таблицы истинности для тетрафункций, состоящих в левой и правой части приведенных равенств:

$$\left. \begin{aligned} x \downarrow x &= \bar{x}; & x \downarrow \bar{x} &= 0; \\ x \downarrow 1 &= 0; & x \downarrow 0 &= \bar{x}; \\ x_1 \downarrow x_2 &= \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2. \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

Однако для тетрафункции Вебба не применимо утверждение классической логики, что функция Вебба образует функционально полную систему, т. е. в отличие от классической функции Вебба, функция сильного отрицания тетрадизъюнкции *не образует функционально полную систему тетралогии*.

Определим функционально полный базис FB_3^T с использованием тетрафункции Вебба. При этом необходимо, чтобы полученный базис соотносился с функционально полным базисом FB_1^T так, чтобы имела место взаимозаменяемость тетралогических операций обоих базисов. Выполнение этого условия гарантирует функциональную полноту базиса FB_3^T .

Выразим ключевые операции тетралогии через тетрафунцию Вебба:

1) *Тетраконъюнкция и тетрадизъюнкция*:

$$x + y = x \downarrow \overline{\overline{y}}; \quad x \cdot y = \overline{\overline{x}} \downarrow \overline{\overline{y}}. \quad (9)$$

2) *Сильное и слабые отрицания*. Сильному (постбинарному) отрицанию соответствует первое равенство системы (8):

$$\overline{x} = x \downarrow x. \quad (10)$$

Слабые парные отрицания $\{\sim, \wedge\}$ и $\{\vee, \cup\}$ базиса FB_2^T , согласно свойствам системы (2), связаны между собой сильным отрицанием, поэтому, исходя из (10), имеют место следующие равенства:

$$\left. \begin{aligned} \tilde{x} &= \hat{x} \downarrow \hat{x}; & \hat{x} &= \tilde{x} \downarrow \tilde{x}; \\ \bar{x} &= \tilde{x} \downarrow \tilde{x}; & \tilde{x} &= \bar{x} \downarrow \bar{x}. \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

В новом базисе FB_3^T по отношению к базису FB_1^T операция строгого отрицания, тетраконъюнкция и тетрадизъюнкция заменяются на тетрафунцию Вебба. Полученный базис

$$FB_3^T = \{ \downarrow, \sim, \cap \}, \quad (12)$$

согласно (9), (10) и (11) является **функционально полным базисом тетралогии**.

Например, тетрафунция $t_1(x) = x + \hat{x}$ в базисе FB_3^T может быть представлена следующим образом: $x + \hat{x} = x \downarrow \hat{x} = x \downarrow (\tilde{x} \downarrow \tilde{x}) = (x \downarrow (\tilde{x} \downarrow \tilde{x})) \downarrow (x \downarrow (\tilde{x} \downarrow \tilde{x}))$.

Еще пример для более «сложной» тетрафункции $t_2(x_1, x_2, x_3) = (x_1 + x_2 \cdot \tilde{x}_3) \cdot (\tilde{x}_1 \hat{x}_2 + x_3)$:

$$\begin{aligned} (x_1 + x_2 \cdot \tilde{x}_3) \cdot (\tilde{x}_1 \hat{x}_2 + x_3) &= \overline{\overline{(x_1 + x_2 \cdot \tilde{x}_3) \downarrow \tilde{x}_1 \hat{x}_2 + x_3}} = (x_1 \downarrow x_2 \cdot \tilde{x}_3) \downarrow (\tilde{x}_1 \hat{x}_2 \downarrow x_3) = \\ &= (x_1 \downarrow (\tilde{x}_2 + \tilde{x}_3)) \downarrow (\overline{\overline{\tilde{x}_1 \hat{x}_2}} \downarrow x_3) = (x_1 \downarrow \tilde{x}_2 \downarrow \tilde{x}_3) \downarrow (\overline{\overline{\tilde{x}_1 + \tilde{x}_2}} \downarrow x_3) = (x_1 \downarrow \tilde{x}_2 \downarrow \tilde{x}_3) \downarrow (\overline{\overline{x_1 + \tilde{x}_2}} \downarrow x_3) = \\ &= (x_1 \downarrow \tilde{x}_2 \downarrow \tilde{x}_3) \downarrow (\overline{\overline{x_1 + \tilde{x}_2}} \downarrow x_3) = (x_1 \downarrow \tilde{x}_2 \downarrow (\tilde{x}_3 \downarrow \tilde{x}_3)) \downarrow (x_1 \downarrow \tilde{x}_2 \downarrow x_3) = \\ &= (x_1 \downarrow (\tilde{x}_2 \downarrow (\tilde{x}_3 \downarrow \tilde{x}_3))) \downarrow (\tilde{x}_2 \downarrow (\tilde{x}_3 \downarrow \tilde{x}_3)) \downarrow ((x_1 \downarrow (x_2 \downarrow x_2)) \downarrow x_3). \end{aligned}$$

Таким образом, тетрафунция t_2 в базисе FB_3^T имеет следующую запись:

$$t_2(x_1, x_2, x_3) = (x_1 \downarrow (\tilde{x}_2 \downarrow (\tilde{x}_3 \downarrow \tilde{x}_3))) \downarrow (\tilde{x}_2 \downarrow (\tilde{x}_3 \downarrow \tilde{x}_3)) \downarrow ((x_1 \downarrow (x_2 \downarrow x_2)) \downarrow x_3).$$

Функция сильного отрицания тетраконъюнкции. Функция сильного отрицания тетраконъюнкции (операция постбинарного «И-НЕ») аналогична *функции Шеффера* классической

логики. Функцию сильного отрицания тетрадиэюнкции в дальнейшем будем называть **тетрафункцией Шеффера**:

$$t(x_1, x_2) = \overline{x_1 \cdot x_2} = x_1 / x_2. \quad (13)$$

Таблица истинности тетрафункции Шеффера представлена в табл. 3. Для тетрафункции Шеффера также имеют место следующие зависимости, аналогичные формулам (6) и (7) для тетрафункции Вебба:

$$x / y = y / x. \quad (14)$$

$$x / (y / z) \neq (x / y) / z. \quad (15)$$

Равенство (14) обусловлено симметричностью таблицы истинности тетрафункции Шеффера (табл. 3), а из-за неравенства (15), запись $x / y / z$ должна всегда пониматься как $(x / y) / z$.

Очевидные соотношения для тетрафункции Шеффера:

$$\left. \begin{aligned} x / x &= \bar{x}; & x / \bar{x} &= 1; \\ x / 1 &= \bar{x}; & x / 0 &= 1; \\ x_1 / x_2 &= \bar{x}_1 + \bar{x}_2. \end{aligned} \right\} \quad (16)$$

Однако тетрафункция Шеффера в отличие от своего классического аналога *не образует функционально полную систему тетралогике*.

Определим функционально полный базис FB_4^T с использованием тетрафункции Шеффера по такому же принципу, как проводилось формирование базиса FB_3^T с использованием тетрафункции Вебба.

Выразим ключевые операции тетралогике через тетрафункцию Шеффера:

1) *Тетраконъюнкция и тетрадиэюнкция*:

$$\left. \begin{aligned} x \cdot y &= \overline{x / y}; \\ x + y &= \bar{x} / \bar{y}. \end{aligned} \right\} \quad (17)$$

2) *Сильное и слабые отрицания*. Сильному (постбинарному) отрицанию соответствует первое равенство системы (16):

$$\bar{x} = x / x. \quad (18)$$

Согласно (2) и (18):

$$\left. \begin{aligned} \bar{x} &= \hat{x} / \hat{x}; & \hat{x} &= \bar{x} / \bar{x}; \\ \hat{x} &= \tilde{x} / \tilde{x}; & \tilde{x} &= \hat{x} / \hat{x}. \end{aligned} \right\} \quad (19)$$

В новом базисе FB_4^T , по отношению к базису FB_1^T , операция строгого отрицания, тетраконъюнкция и тетрадиэюнкция заменяются на тетрафункцию Шеффера. Полученный базис

$$FB_4^T = \{ /, \sim, \wedge \}, \quad (20)$$

согласно (17), (18) и (19) является **функционально полным базисом тетралогике**.

Например, тетрафункция $t_3(x_1, x_2, x_3) = \bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \hat{x}_3$ в базисе FB_4^T имеет следующую запись:

$$\begin{aligned} \overline{\bar{x}_1 + \bar{x}_2} + \hat{x}_3 &= \overline{\bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2} + \hat{x}_3 = (x_1 / \bar{x}_2) + \hat{x}_3 = \overline{\bar{x}_1 / \bar{x}_2} / \bar{x}_3 = \\ &= \overline{x_1 / (\bar{x}_2 / \bar{x}_2)} / \tilde{x}_3 = ((x_1 / (\bar{x}_2 / \bar{x}_2)) / (x_1 / (\bar{x}_2 / \bar{x}_2))) / \tilde{x}_3. \end{aligned}$$

Также можно выделить несколько зависимостей между полученными тетрафункциями Вебба и Шеффера. В силу неподчинения сочетательному закону, раскрытие скобок и вынесение за скобки для этих тетрафункций выполняются следующие правила [11]:

$$\left. \begin{aligned} (x \downarrow y) \downarrow (x \downarrow z) &= \overline{x \downarrow (\overline{y \downarrow z})} = \bar{x} / (y / z); \\ (x \downarrow y) / (x \downarrow z) &= \overline{x \downarrow (\overline{y / z})} = \bar{x} \downarrow (y / z); \\ (x \downarrow y) / (z \downarrow w) &= \bar{x} / \overline{\overline{y / z} / \bar{w}}. \end{aligned} \right\} \quad (21)$$

$$\left. \begin{aligned} (x / y) / (x / z) &= \overline{x / (\overline{y / z})} = \bar{x} \downarrow (y \downarrow z); \\ (x / y) \downarrow (x / z) &= \overline{x / (\overline{y \downarrow z})} = \bar{x} \downarrow (y \downarrow z); \\ (x / y) \downarrow (z / w) &= \bar{x} \downarrow \overline{\overline{y \downarrow z} / \bar{w}}. \end{aligned} \right\} \quad (22)$$

Убедиться в справедливости систем равенств (21) и (22) можно сопоставив таблицы истинности для выражений из левой и правой части. Также это можно сделать путем эквивалентных преобразований. Кроме того, в первых двух равенствах каждой из систем (21) и (22) нетрудно заметить, что функции Вебба и Шеффера связаны между собой соотношениями, аналогичным законам де Моргана:

$$\left. \begin{aligned} \overline{x \downarrow y} &= \bar{x} / \bar{y}; \\ x \downarrow \overline{y} &= \bar{x} / \bar{y}; \\ \overline{x / y} &= \bar{x} \downarrow \bar{y}; \\ x / \overline{y} &= \bar{x} \downarrow \bar{y}. \end{aligned} \right\} \quad (23)$$

В качестве доказательства справедливости системы (23) выполним анализ первого равенства методом полной индукции, т. е. полным перебором всех возможных сочетаний x и y , руководствуясь таблицами истинности используемых операций тетралогии (таблицы 1 и 2). Результаты этого анализа приведены в таблице 4. Равенство последних двух столбцов таблицы 4 доказывает справедливость равенства $\overline{x \downarrow y} = \bar{x} / \bar{y}$.

Таблица 4

Таблица истинности равенства $\overline{x \downarrow y} = \bar{x} / \bar{y}$

x	y	\bar{x}	\bar{y}	$x \downarrow y$	$\overline{x \downarrow y}$	\bar{x} / \bar{y}
0	0	1	1	1	0	0
0	A	1	M	M	A	A
0	M	1	A	A	M	M
0	1	1	0	0	1	1
A	0	M	1	M	A	A
A	A	M	M	M	A	A
A	M	M	A	1	0	0
A	1	M	0	0	1	1
M	0	A	1	A	M	M
M	A	A	M	1	0	0
M	M	A	A	A	M	M
M	1	A	0	0	1	1
1	0	0	1	0	1	1
1	A	0	M	0	1	1
1	M	0	A	0	1	1
1	1	0	0	0	1	1

Выводы и перспективы дальнейших исследований. К настоящему времени тетралогика выступает объектом формализации, где ее содержательная часть, при переходе от первоначальных суждений и обозначений к математическим доказательствам новых правил и зависимостей, подается в виде формальной системы. Тетралогика как формальная логическая система, являясь фундаментальной основой концепции постбинарного компьютеринга, имеет достаточный «арсенал» базовых логических операций и функций (при этом сформулированы и доказаны ключевые теоремы в сфере математизации тетралогии), которые требуют реализации в функционально полных базисах.

Поиск функционально полных наборов операций тетралогии дополняет аксиоматические основы тетралогии важным аспектом, выраженном в формировании аналитического представления тетрафункций, аналогом которых выступили операции Вебба (Пирса) и Шеффера, обеспечивающие (каждая по отдельности) функциональную полноту для алгебры двоичной логики.

В области дальнейших исследований лежат дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы классической логики. При этом в силу удвоенного количества состояний неклассической тетралогии по сравнению с классической логикой, видится «громоздкость» классов постбинарных нормальных форм по сравнению с двоичными ДНФ и КНФ. Проводятся исследования для устранения данного недостатка, заключающиеся в разработке методов минимизации аналитического представления тетрафункций.

Библиографический список

1. Аноприенко, А. Я. Введение в постбинарный компьютеринг. Арифметико-логические основы и программно-аппаратная реализация / А. Я. Аноприенко, С. В. Иваница. – Донецк : ДОННТУ, 2017. – 308 с.
2. Аноприенко А. Я. О некоторых возможностях расширения логического базиса информатики / А. Я. Аноприенко, А. А. Кухтин // Информатизация в условиях перехода к рынку : тез. докл. междунар. науч.-практ. конф., г. Киев, 05–06 нояб. 1992 г. – Киев, 1992. – С. 30–32.
3. Аноприенко, А. Я. Особенности реализации постбинарных логических операций / А. Я. Аноприенко, С. В. Иваница // Искусственный интеллект. – 2011. – № 2. – С. 110–121.
4. Аноприенко, А. Я. Постбинарный компьютеринг и интервальные вычисления в контексте кодо-логической эволюции / А. Я. Аноприенко, С. В. Иваница. – Донецк : УНИТЕХ, 2011. – 248 с.
5. Аноприенко, А. Я. Тетралогика, тетравычисления и ноокомпьютеринг: исследования 2010–2012 : монография / А. Я. Аноприенко, С. В. Иваница ; ГВУЗ «ДонНТУ». – Донецк : Технопарк ДонНТУ «УНИТЕХ», 2012. – 308 с.
6. Иваница, С. В. Арифметико-логические основы цифровых автоматов. Арифметика чисел с плавающей запятой : учеб. для обучающихся образоват. учреждений высш. проф. образования / С. В. Иваница ; ГОУВПО «ДОННТУ». – Донецк : УНИТЕХ, 2021. – 436 с. : ил.
7. Иваница, С. В. Исследование унарных функций тетралогии с применением логико-математических конструкций / С. В. Иваница // «Вестник Академии гражданской защиты»: научный журнал. – Донецк : ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР, 2021. – Вып. 1 (25). – С. 39–47.
8. Иваница, С. В. Обоснование тетралогии как неклассической объективной логики с информационной семантикой : монография / С. В. Иваница ; ГОУВПО «ДОННТУ». – Донецк : УНИТЕХ, 2020. – 196 с.
9. Иваница, С. В. Особенности реализации операций тетралогии / С. В. Иваница, А. Я. Аноприенко // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія «Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка». – Донецьк, 2011. – Вип. 13(185). – С. 134–140.
10. Иваница, С. В. Формализация и аксиоматическое построение операций и функций тетралогии : монография / С. В. Иваница ; ГОУВПО «ДОННТУ». – Донецк, 2021. – 196 с.
11. Поспелов, Д. А. Логические методы анализа и синтеза схем. / Д. А. Поспелов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Энергия, 1974. – 368 с. : ил.

© С. В. Иваница, 2022

Рецензент д-р техн. наук, доц. К. Н. Лабинский
Статья поступила в редакцию 17.05.2022

FORMATION OF FUNCTIONALLY COMPLETE BASES OF TETRALOGIC ON THE BASIS OF WEBB AND SCHEFFER ALGEBRAS

Ivanitsa Sergey Vasilevich, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of the Computer Engineering Department of
the Intelligent Systems and Programming Faculty
Scientific and Educational Institute of Computer Science and Technology,
Director of the Center for Information Computer Technologies
Donetsk National Technical University
83001, Donetsk, 58 Artema Str.
E-mail: sergey.ivanitsa@cs.donntu.org
Phone: +38 (062) 335-57-01

The necessity of formalization of tetralogic, which arose and continues to develop at the Donetsk National Technical University as a key scientific topic on the basis of the Scientific and Educational Institute of Computer Science and Technology, is shown. The paper presents material aimed at the further development of tetralogic, which fully acts as a formalized logical-mathematical system. For the first time, questions are considered that are relevant for each mathematical logic - the questions of the formation of functional completeness in the analytical representation of tetralogical functions. The basic regularities of tetralogic are given in the context of analogy with Webb (Pierce) and Schaeffer algebras. The main functionally complete bases of tetralogical operations for each of the adapted algebras are determined.

Keywords: tetralogic; code-logical basis; functionally complete basis; Webb function; Schaeffer function; functional completeness; postbinary computing.

ОХРАНА ТРУДА В СФЕРЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ, ПРОМЫШЛЕННОЙ И ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

УДК 331.45+614.89+612.1

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОГО ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И СТЕПЕНИ ТЯЖЕСТИ ВЫПОЛНЯЕМЫХ РАБОТ ПОЖАРНЫХ-СПАСАТЕЛЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА ПУЛЬСОКСИМЕТРИИ

Мнускин Юрий Витальевич, канд. техн. наук,
заведующий кафедрой естественнонаучных дисциплин
ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР
83050, г. Донецк, ул. Розы Люксембург, 34а
E-mail: mnuskin1976@mail.ru

Хазипова Вера Владимировна, канд. техн. наук, доцент,
доцент кафедры естественнонаучных дисциплин
ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР
83050, г. Донецк, ул. Розы Люксембург, 34а
E-mail: vv_ekol@mail.ru
Тел.: +38 (071) 334-82-81

Мнускина Юлия Владимировна, канд. хим. наук, доцент,
доцент кафедры гражданской обороны и защиты населения
ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР
83050, г. Донецк, ул. Розы Люксембург, 34а
E-mail: jlmnsk@mail.ru

Джерелей Олег Борисович, канд. мед. наук,
доцент кафедры травматологии, ортопедии и хирургии экстремальных ситуаций
ГОУВПО «Донецкий национальный медицинский университет имени М. Горького»
83048 г. Донецк, ул. Артема, 106
E-mail: olegdjerey@gmail.com

Рассмотрены физиологические аспекты возможностей оценки функционального состояния пожарных-спасателей при выполнении аварийно-спасательных работ. Установлено, что при физических нагрузках дыхание, как правило, усиливается, происходит повышение потребления воздуха и частоты сердечных сокращений, может понижаться насыщение крови кислородом. Исследованы зависимости частоты сердечных сокращений и насыщения крови кислородом от физической нагрузки организма с течением времени. Полученные результаты исследования позволяют повысить безопасность проведения аварийно-спасательных работ благодаря нормированию физических нагрузок и предотвращению опасного физиологического состояния – гипоксемии, возникающей при нарушении транспортировки кислорода в организме пожарных-спасателей.

Ключевые слова: пожарные-спасатели; газодымозащитная служба; дыхание; физическая работоспособность; частота сердечных сокращений; сатурация; пульсоксиметрия; пульсоксиметр.

Постановка проблемы и ее связь с актуальными научными и практическими исследованиями. Профессиональная деятельность пожарного-спасателя связана с работой в сложных, а иногда и в экстремальных условиях [7]. На пожарах возникают условия, резко отличающиеся от естественных условий жизнедеятельности человека. По степени тяжести и опасности профессия пожарного-спасателя относится к 4-й категории (тяжелый труд, связанный с личным риском, опасностью, ответственностью за безопасность других). Тяжесть и напряженность труда газодымозащитника характеризуются значительными физическими и психическими нагрузками. Так, при заполнении внутренних помещений летучими продуктами сгорания повышается температура газовой среды, нарушается видимость, снижается содержание кислорода, во вдыхаемом воздухе появляются токсичные вещества. Это создает условия, непригодные для дыхания, в которых

пожарные-спасатели обязаны применять средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) и зрения.

При этом тушение около 90 % пожаров в Донецкой Народной Республике производится с привлечением сил и средств газодымозащитной службы (ГДЗС), которая обязана обеспечить поиск и спасение пострадавших, а также разведку очагов горения на пожарах. В процессе деятельности ГДЗС актуализируются вопросы обеспечения безопасных условий труда пожарных-спасателей, индикатором которых является удовлетворительное физиологическое состояние организма в соответствии с диапазоном безопасных значений физиологических параметров. Наиболее доступными и информативными в области безопасности являются параметры частоты сердечных сокращений (ЧСС), температуры тела, артериального давления, частоты дыхания, насыщения крови кислородом и др., наблюдение которых позволяет контролировать безопасный режим функционирования организма под воздействием внешних условий окружающей среды с учетом применения средств индивидуальной защиты и физических нагрузок.

Эффективность работы газодымозащитной службы достигается современным уровнем материально-технического обеспечения, прежде всего, защитными свойствами СИЗОД и развитыми средствами их технического обслуживания, а также совокупностью мероприятий по обеспечению безопасного применения, требования к которым регламентируются [2]. Также эффективность работы зависит от сложности и продолжительности выполняемых работ, когда возможны проявление усталости, истощение физических резервов организма, возрастание риска ошибочных действий в условиях проявления кислородного голодания – гипоксии.

Основными неблагоприятными воздействиями на организм дыхательных изолирующих аппаратов со сжатым воздухом являются: сопротивление дыханию, эффект вредного пространства, влияние лицевой части на кожу лица и органы чувств. Негативное влияние сопротивления дыханию прогрессирующе нарастает с увеличением физической активности, а при высоком напряжении работы становится серьезным неблагоприятным фактором, влияющим на функциональное состояние организма. Опасным пределом, за которым может наступить потеря сознания при выполнении физической нагрузки, считается содержание 9...11 % кислорода во вдыхаемом воздухе. Недостаток кислорода во вдыхаемом воздухе может привести к гипоксемии и гипоксии. С другой стороны, экстремальные физические нагрузки организма человека приводят к высокому потреблению органами и тканями кислорода, необходимого как для физической, так и умственной деятельности.

Таким образом, возникает сочетание негативных факторов, повышающих вероятность развития такого опасного состояния как гипоксия: это функциональные ограничения СИЗОД, приводящие к нарушению процесса насыщения крови кислородом, и одновременное значительное повышение его потребления.

В связи с этим, оценка и поддержание безопасного физиологического состояния личного состава ГДЗС, работающего в СИЗОД, является актуальной научно-технической проблемой, особенно в условиях возрастающей частоты и продолжительности ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций (ЧС) [4], и приводит к необходимости поиска и применения современных методов и технологий функциональной диагностики организма пожарных-спасателей при проведении аварийно-спасательных работ.

Среди рассматриваемых физиологических параметров организма, определяющих безопасное состояние пожарных-спасателей, стоит выделить ЧСС и насыщение крови кислородом, поскольку они отражают состояние наиболее важных систем – дыхательной, кровеносной и сердечно-сосудистой.

Современным неинвазивным, эффективным диагностическим методом, позволяющим определять насыщение крови кислородом (сатурацию) и ЧСС выступает пульсоксиметрия, рекомендованная Всемирной организацией здравоохранения с 2009 г [5].

Изложение основного материала исследования. Нахождение пожарных-спасателей в условиях воздействия комплекса экстремальных условий внешней среды оказывает существенное влияние на функциональное состояние организма. В то же время профессиональная деятельность пожарных-спасателей связана с выполнением физических нагрузок различной интенсивности. Один из наиболее частых сценариев связан с недостатком кислорода в окружающей среде.

Важнейшим физиологическим процессом, поддерживающим гомеостаз и обеспечивающим непрерывную доставку всем органам и тканям организма необходимых для жизни питательных веществ, кислорода и удаление углекислого газа является кровообращение. Непосредственное обогащение гемоглобина кислородом и освобождение от диоксида углерода обеспечивается процессом дыхания. Процесс газообмена во время дыхания происходит в лёгочных альвеолах путём пассивной диффузии газов между альвеолярным газом и кровью в капиллярах лёгких. После связывания

кислорода гемоглобином, содержащимся в эритроцитах, обогащённая кислородом кровь разносится по организму, кислород потребляется тканями и органами.

Уменьшение содержания кислорода во вдыхаемом воздухе приводит к нарушению насыщения гемоглобина кислородом и вызывает у пожарных-спасателей гипоксемию. Для предотвращения дальнейшего возникновения гипоксии, развитие гипоксемии активизирует комплекс компенсаторных реакций организма за счет стимуляции сосудо-двигательного центра продолговатого мозга. К ним относится увеличение частоты дыхания, ЧСС, повышение артериального давления.

Как уже было отмечено, при этом, на фоне физических, умственных нагрузок во время работы спасателя резко повышается потребление кислорода. В таблице 1 приведены данные зависимости потребления воздуха и кислорода с учетом вида работ по степени тяжести.

Таблица 1

Зависимость потребления воздуха и кислорода с учетом вида работ по степени тяжести

Виды работ (по степени тяжести)	Потребление воздуха, л/мин	Потребление кислорода, л/мин	ЧСС, уд/мин
Легкая	<30	<1,0	85...100
Средняя	30...50	1,0...1,5	101...125
Тяжелая	50...75	1,5...2,0	126...150
Очень тяжелая	>75	>2,0	151...170

Таким образом, для обеспечения достаточного обеспечения тканей кислородом при увеличении интенсивности нагрузки осуществляется за счет активации компенсаторных механизмов – усиления легочной вентиляции, повышения интенсивности кровообращения. Соответственно таблице 1 затраты кислорода у газодымозащитников при условии выполнения аварийно-спасательных работ может достигать более 2 л/мин. Соответственно, достижение уровня интенсивности работ, выполняемых пожарными-спасателями, возможно лишь при условии увеличения доставки кислорода в организм. При этом, выполнение тяжёлой и сверхтяжёлой работы при ликвидации ЧС является обычным делом в повседневной деятельности пожарных-спасателей подразделений ГДЗС.

Следует отметить определенные требования к подготовке персонала, т. к. высокая исходная физическая работоспособность является основой для квалифицированных специалистов пожарных-спасателей, способных успешно выполнять возложенные на них обязанности. Она не только обеспечивает выполнение профессиональной задачи, но и способствует уменьшению нервного напряжения в боевой обстановке [3]. Физическая работоспособность – это способность поддерживать заданную мощность нагрузки и противостоять утомлению, т. е. возможности газодымозащитников, которые обеспечивают им длительное выполнение какой-либо двигательной деятельности без снижения ее эффективности [6]. Физическая работоспособность характеризуется следующими основными параметрами:

- продолжительность работы на заданном уровне мощности до появления первых признаков выраженного утомления;
- скорость снижения мощности при наступлении утомления.

В таблице 2 приведены данные необходимой физической работоспособности пожарных-спасателей с учетом возраста.

Таблица 2

Данные физической работоспособности с учетом возраста

Возраст, лет	Физическая работоспособность, кг·м/мин				
	Низкая	Пониженная	Средняя	Высокая	Очень высокая
20...29	<14,2	14,3...16,2	16,3...19,3	19,4...20,9	>21
30...39	<12,9	13,0...14,9	15,0...17,9	18,0...19,1	>19,2
40...49	<11,5	11,6...13,4	13,5...16,4	16,5...19,9	>18,0
50...59	<9,7	9,8...12,0	12,1...14,9	15,0...16,4	>16,5

Выражение физической работоспособности определяется в величине той мощности физической нагрузки в кг·м/мин, при которой ЧСС достигает 170 уд/мин. Таким образом, определение ЧСС как одного из ключевых физиологических параметров, основано на следующих основаниях.

Зона адекватного функционирования кардиореспираторной системы с физиологической точки зрения ограничивается диапазоном изменения ЧСС от 100...110 до 170...180 уд/мин. Следовательно, можно установить такую интенсивность физической нагрузки, которая удерживает деятельность сердечно-сосудистой системы, а вместе с ней и всю кардиореспираторную систему в области оптимального функционирования.

Отмечается линейная зависимость между ЧСС и интенсивностью физической нагрузки в пределах 50...90 % переносимости максимальных нагрузок. При более высокой интенсивности нагрузки линейная зависимость между ЧСС и интенсивностью физической нагрузки нарушается.

Изменение ЧСС, начиная с определенной точки отклонения, начинает отставать от изменения интенсивности, что свидетельствует об исчерпании возможностей организма адекватно реагировать на значительное увеличение физической нагрузки.

Результаты динамического исследования зависимости ЧСС от времени при изменении физической нагрузки представлены на рис. 1.

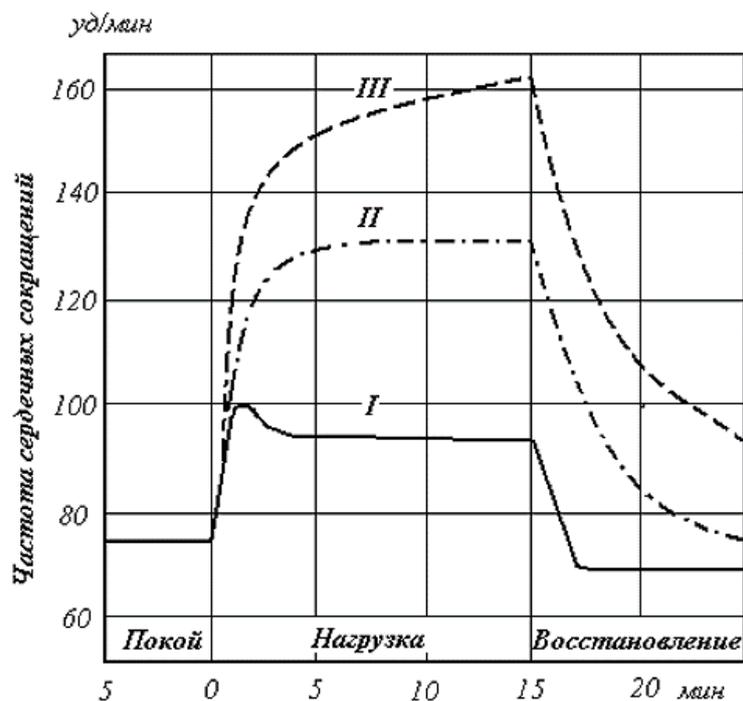


Рис. 1. Влияние интенсивности физической работоспособности на ЧСС:
I – легкая; II – средняя; III – тяжелая

На рис. 1 показано, что при легкой физической нагрузке ЧСС сначала значительно увеличивается, затем постепенно снижается до уровня, который сохраняется в течение всего периода стабильной работы. При более интенсивных и длительных физических нагрузках имеется тенденция к увеличению ЧСС, причем при максимальной физической нагрузке она нарастает до предельно достижимой. ЧСС увеличивается пропорционально выполняемой работе. Обычно при уровне максимальной физической нагрузки ЧСС достигает 160...170 уд/мин. По мере дальнейшего повышения физической нагрузки сердечные сокращения ускоряются более умеренно и постепенно достигают максимальной величины – 170...200 уд/мин. Последующее увеличение физической нагрузки уже не сопровождается увеличением ЧСС, поскольку наступает истощение и резкое снижение эффективности работы сердечно-сосудистой системы. Так, следует отметить, что работа сердца при очень большой ЧСС становится существенно менее эффективной, так как значительно сокращается время наполнения желудочков кровью и уменьшается ударный объем. По рекомендации Всемирной организации здравоохранения допустимыми считаются нагрузки, при которых ЧСС достигает 170 уд/мин и на этом уровне обычно останавливаются для определения переносимости физических нагрузок и функционального состояния сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

Также важно учитывать, что предельно допустимая ЧСС зависит от возраста, как показано в таблице 3 [1]. Как видно, в среднем на каждые 10 лет предельно допустимая ЧСС уменьшается на 10 уд/мин.

Предельно допустимая ЧСС в зависимости от возраста

Возраст, лет	Предельно допустимая ЧСС, уд/мин.
20...29	170
30...39	160
40...49	150
50...59	140
≥60	130

Следующим рассматриваемым параметром является уровень насыщенности крови кислородом – ключевой показатель, определяющий, насколько достаточно клетки и ткани снабжаются кислородом в текущих условиях работы компенсаторных механизмов и существующих нагрузок.

Наиболее чувствительной к дефициту кислорода является нервная ткань, особенно кора головного мозга. В опыте на экспериментальных животных было показано, что кислородная недостаточность ведет к нарушению аналитико-синтетической функции коры головного мозга. Помимо коры головного мозга, высокой чувствительностью к дефициту кислорода обладают клетки коры мозжечка. Эти данные подтверждают известный факт о том, что в результате дефицита кислорода, в первую очередь, страдает центральная нервная система. На этом фоне повышается возникает риск когнитивных расстройств, что для спасателя в момент аварийных работ чревато принятием ошибочных решений в экстремальных условиях, а в тяжелых случаях вызывать двигательные нарушения, которые могут привести непосредственно к крайне тяжелым последствиям, вплоть до смерти.

Таким образом, контроль ЧСС и насыщения крови кислородом у пожарных-спасателей с применением метода пульсоксиметрии может являться эффективным средством объективного контроля безопасного физиологического состояния организма при проведении аварийно-спасательных работ. Данный метод уже надежно зарекомендовал себя в медицине для наблюдения за состоянием пациентов в зоне особого риска: при анестезии во время оперативных вмешательств, у реанимационных больных.

Пульсоксиметрия – неинвазивный метод контроля за ЧСС и насыщением артериальной крови кислородом. Чтобы измерить насыщение гемоглобина кислородом, используется спектрофотография. В соответствии с законом Бугера-Ламберта-Бера, концентрация вещества может быть определена по его способности пропускать свет. Принцип измерений основан на пульсациях потока крови синхронно ЧСС, а насыщения крови кислородом – на различном поглощении света оксигенированным и восстановленным гемоглобином.

Датчики пульсоксиметров состоят из двух источников света на одной стороне датчика (один излучает свет с длиной волны, хорошо поглощающейся соединениями гемоглобина с кислородом и диоксидом углерода, оксигемоглобином и карбгемоглобином соответственно) и двух приемников света на другой стороне (см. рис. 2). Обычно датчик пульсоксиметра устанавливается в периферических частях тела для объективного контроля сатурации. Типичное место приложения датчика в медицине – палец или мочка уха пациента, в спорте – браслет на запястье руки. Место приложения датчика у пожарного-спасателя предстоит обосновать с учетом особенностей труда, среди которых активные движения конечностей, способные исказить пульсограмму. Очевидно, что эти особенности ближе к деятельности спортсменов при выполнении физических упражнений, поэтому предполагается на начальном этапе исследований использовать датчики, встроенные в браслет, одеваемый на запястье или голень, передающие измерительную информацию по беспроводному интерфейсу в микроконтроллер для обработки и протоколирования. Выбор пружинящего браслета на голени может иметь предпочтение, т. к. датчик пульсоксиметра в меньшей степени будет подвержен трению о кожу или об одежду, что способствует уменьшению помех при измерении.

В датчике находятся два светодиода, один из которых излучает видимый свет красного спектра (660 нм), другой – в инфракрасном спектре (940 нм). Световой поток проходит через ткани к фотоприемнику. В связи с тем, что оксигенированный и деоксигенированный гемоглобин имеет разный цвет и проявляет различную светопоглощающую способность, пульсоксиметр способен их различать и на основе этого оценивать значение насыщения крови кислородом. Результат исследования – SpO_2 (насыщение артериальной крови кислородом, измеренное методом пульсоксиметрии) выражается в процентах. ЧСС определяется в уд/мин. Пульсоксиметр способен рассчитывать SpO_2 по каждой волне пульсограммы, а ЧСС – по каждому интервалу между пульсовыми волнами. Результаты усредняются с заданной периодичностью.

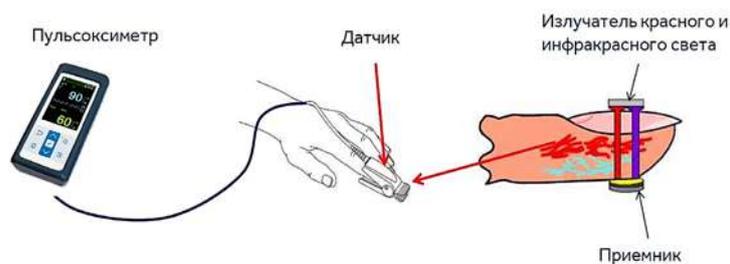


Рис. 2. К пояснению принципа действия и применения пульсоксиметра

Уровень сатурации у здорового человека составляет 95...99 %. Если показатель сатурации соответствует 90...94 %, у наблюдаемого обнаруживается предгипоксемическое состояние, проявляющееся в виде легкого кислородного голодания; при сатурации 75...89 % у наблюдаемого обнаруживается гипоксемия I степени; при сатурации 60...74 % – гипоксемия II степени; гипоксемическая кома – при сатурации менее 60 %.

Таким образом, результатом измерений является процент насыщения крови кислородом и количество ударов сердца в минуту. Уровень сатурации показывает, насколько эффективно кислород, вдыхаемый в составе воздуха, поступает в легкие, а затем в кровь и распространяется таким образом по всему организму пожарных-спасателей.

Как вариант визуализации данных показателей может применяться графическое отображение волнообразной кривой пульсового насыщения или индикатора, отражающего напряженность пульса. Это визуально демонстрирует, насколько хорошо кровоснабжаются периферические ткани. При нарушении кровоснабжения отмечается сглаживание отображаемой кривой.

Таким образом, метод пульсоксиметрии считается общепризнанным неинвазивным способом объективного контроля наиболее важных показателей гомеостаза, таких ЧСС и насыщение крови кислородом. Снижение показаний насыщения крови кислородом менее 90 % может привести к нарушению жизнедеятельности таких важнейших органов, как мозг, сердце и др., что в условиях проведения аварийно-спасательных работ может привести к существенному вреду здоровью, а в некоторых случаях и к гибели спасателя. Следует отметить, что в экстремальных условиях аварийно-спасательных работ, и комплекса нарушений в организме спасателя, в том числе и когнитивных, может страдать и возможность объективного контроля собственного состояния, что может решаться путем применения современных технических средств индикации данных пульсоксиметрии.

Метод пульсоксиметрии может применяться как при проведении тренировок, так и выполнении аварийно-спасательных работ. При этом он является актуальным средством объективного контроля физиологического состояния, предназначается как для локального самоконтроля пожарных-спасателей, так и в системе телеметрического контроля на посту ГДЗС или РТП, который, вместе с современными системами передачи данных, может использоваться для управления выполнением работ в соответствии с требованиями безопасности. Контроль отклонения основных физиологических параметров позволяет избежать принятия неправильных решений в экстремальных условиях, повысить эффективность выполняемых работ, снизить риск возникновения нештатных ситуаций и причинения вреда здоровью пожарных-спасателей.

Выводы и перспективы дальнейших исследований. В качестве общепризнанного, доступного, неинвазивного современного метода оценки основных физиологических показателей организма пожарных-спасателей предложено применять метод пульсоксиметрии. Для измерения ЧСС и уровня насыщения крови кислородом предлагается использовать современные и эффективные средства измерений – пульсоксиметры. Наблюдение за важнейшими физиологическими параметрами обеспечит нормирование безопасных физических нагрузок и снижение риска гипоксии у пожарных-спасателей, позволит своевременно предупредить появление опасных отклонений физиологических функций организма как во время тренировок, так и при проведении аварийно-спасательных работ в СИЗОД. Использование данного метода в экстремальных условиях аварийно-спасательных работ поможет снизить вероятность принятия неправильных решений, избежать причинения вреда здоровью, повысить эффективность применения сил и средств.

Полученные результаты предлагается использовать при уточнении методики определения безопасных условий проведения аварийно-спасательных работ пожарными-спасателями в СИЗОД, а также в разработке средств объективного контроля физиологического состояния, системы телеметрической передачи измерительной информации физиологических параметров для координации действий подразделений ГДЗС при проведении аварийно-спасательных работ.

Библиографический список

1. Большев, А. С. Частота сердечных сокращений – физиолого-педагогические аспекты : учеб. пособие / А. С. Большев, Д. Г. Сидоров, С. А. Овчинников. – Н. Новгород : ННГАСУ, 2017. – 76 с.
2. Временное наставление по организации газодымозащитной службы в пожарно-спасательных и аварийно-спасательных подразделениях Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий Донецкой Народной Республики [Электронный ресурс] : утв. Приказом МЧС ДНР № 343 от 30.10.2018 г. – Электрон. дан. (1 файл: 7,8 Мб). – Донецк : [б. и.], 2018. – Систем. требования: Acrobat Reader.
3. Клищевская, М. В. Профессионально важные качества как необходимые и достаточные условия прогнозирования успешности деятельности / М. В. Клищевская, Г. Н. Солнцева // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 14, Психология. – 1999. – № 4. – С. 61–66.
4. Плахтиенко, В. А. Физические качества и их развитие в процессе физической подготовки военнослужащих / В. А. Плахтиенко. – Ленинград : ВИФК, 1974. – 88 с.
5. Руководство ВОЗ по пульсоксиметрии [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. (1 файл: 2 Мб). – Всемирная Организация Здравоохранения, 2009. – 23 с. – Систем. требования: Acrobat Reader.
6. Шаов, М. Т. Нормализация функций сердечно-сосудистой системы с помощью нейроинформационных им-притинг-технологий / М. Т. Шаов, О. В. Пшикова, Х. А. Курданов // Успехи современного естествознания. – Москва, 2013. – С. 76–82.
7. Шипилов, Р. М. Особенности психофизиологической адаптации в аспекте воспитания силовой выносливости и скоростно-силовых качеств в профессионально прикладной подготовке будущих специалистов пожарно-технического профиля [Электронный ресурс] / Р. М. Шипилов, И. Ю. Шарабанова, С. Г. Казанцев, Г. П. Соколов // Современные проблемы науки и образования : сетевое издание. – 2015. – № 1-1. – Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=17916>. – Загл. с экрана.

© Ю. В. Мнускин, В. В. Хазипова, Ю. В. Мнускина, О. Б. Джерелей, 2022
Рецензент канд. техн. наук, доц. О. Э. Толкачев
Статья поступила в редакцию 24.05.2022

**ON THE ISSUE OF DETERMINING THE SAFE PHYSIOLOGICAL STATE
AND THE SEVERITY OF THE WORKS PERFORMED BY FIREMEN-RESCUERS
USING THE PULSE OXIMETRY METHOD**

Mnuskin Yuri Vitalyevich, Candidate of Technical Sciences,
Head of the Department of Natural Sciences
“The Civil Defence Academy” of EMERCOM of DPR
83050, Donetsk, 34a Roza Luxemburg Str.
E-mail: mnuskin1976@mail.ru

Khazipova Vera Vladimirovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Natural Sciences
“The Civil Defence Academy” of EMERCOM of DPR
83050, Donetsk, 34a Roza Luxemburg Str.
E-mail: vv_ekol@mail.ru
Phone: +38 (071) 334-82-81

Mnuskina Yulia Vladimirovna, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Civil Defense and Protection of the Population
“The Civil Defence Academy” of EMERCOM of DPR
83050, Donetsk, 34a Roza Luxemburg Str.
E-mail: jlmsk@mail.ru

Jereley Oleg Borisovich, Candidate of Medical Sciences,
Associate Professor of the Department of Traumatology, Orthopedics and Emergency Surgery
Donetsk National Medical University named after M. Gorky
83048, Donetsk, 106 Artema Str.
E-mail: olegdjerey@gmail.com

The physiological aspects of the possibilities of assessing the functional state of firefighters and rescuers when performing emergency rescue operations are considered. It has been established that during physical exertion, breathing, as a rule, increases, there is an increase in air consumption and heart rate, blood oxygen saturation may decrease. The dependences of heart rate and blood oxygen saturation on the physical activity of the body over time have been investigated. The obtained results of the study make it possible to increase the safety of emergency rescue operations by rationing physical exertion and preventing a dangerous physiological condition - hypoxemia, which occurs when oxygen transportation is disrupted in the body of firefighters and rescuers.

Keywords: *firemen-rescuers; gas and smoke protection service; breathing; physical performance; heart rate; saturation; pulse oximetry; pulse oximeter.*

ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 378.043

ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РОЛЬ СТУДЕНЧЕСКИХ КОНФЕРЕНЦИЙ

Ветчинов Александр Васильевич, канд. физ-мат. наук, доцент,
доцент кафедры физики
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»
83001, г. Донецк, ул. Артема, 58
E-mail: avetchinov@mail.ru
Тел.: +38 (071) 417-79-69

Котельва Раиса Васильевна, ассистент кафедры физики
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»
83001, г. Донецк, ул. Артема, 58
E-mail: kotrai@rambler.ru
Тел.: +38 (071) 436-40-23

Тараш Валентина Николаевна, старший преподаватель кафедры физики
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»
83001, г. Донецк, ул. Артема, 58
E-mail: valentinant_2008@mail.ru
Тел.: +38 (071) 464-53-17

В статье рассмотрено влияние студенческих конференций, проводимых в Донецком национальном техническом университете, на формирование активной гражданской позиции, патриотизма, гражданской ответственности, основанной на традиционных нравственных ценностях общества, воспитание чувства ответственности за состояние природных ресурсов и их разумное использование; на формирование активной познавательной деятельности для реализации творческих способностей, выявления одаренной студенческой молодёжи, привлечения к этому процессу будущих абитуриентов, для формирования и развития культуры личности будущих специалистов.

***Ключевые слова:** студенческая конференция; история физики; «Ломоносовские чтения»; воспитательная роль; формирование личности.*

Постановка проблемы и ее связь с актуальными научными и практическими исследованиями. Деятельность университетов Донецкой Народной Республики, как центров образования, науки и культуры, является одной из важнейших основ общественного прогресса. Особенно значимой эта роль становится в условиях кардинальных изменений в производстве, появления новых направлений науки. Интенсивное развитие и внедрение информационных технологий приводит к переосмыслению многих признанных закономерностей естественного и общественного развития. В этих условиях, благодаря возможностям университетов гибко адаптироваться к новым требованиям, формируется новое качество образованности выпускников.

Процессы трансформации системы образования ставят перед университетами новые задачи, предполагающие расширение спектра направлений деятельности, повышение их роли в жизни общества. Университеты продолжают служить образованию и науке. Но вместе с этим, решение новых задач приводит к необходимости реализации «третьей миссии» – формированию новой социальной и культурной среды. Образование не может сводиться исключительно к передаче знаний, оно должно изменять отношение человека к окружающей его социальной, культурной среде, обеспечивать пригодность человека к деятельности в меняющихся условиях труда и производства, способствовать формированию гибкого мышления и установок на диалог и сотрудничество [3].

Учитывая современные тенденции развития, высшее образование не сводится лишь к овладению профессиональными знаниями и навыками. Воспитательная работа – это составная часть учебно-воспитательного процесса, направленная на реализацию задач формирования и развития культуры личности будущих специалистов.

В Законе ДНР «Об образовании» [1] под образованием понимается единый целенаправленный процесс воспитания и обучения в интересах человека, семьи, общества и государства, а под воспитанием – деятельность, направленная на развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации обучающихся.

Воспитание и обучение – две стороны единого процесса формирования личности. Если в основе обучения лежит познавательная деятельность человека, вооружение его системой научных знаний, умений, то в основе воспитания – формирование отношения человека к жизни во всем многообразии ее проявлений [3; 4].

Изложение основного материала исследования. Основной целью воспитательной работы является формирование гармонично развитой личности с активной гражданской позицией, профессионально грамотного, творческого специалиста, приобретение им социального опыта, основанного на духовных традициях русского народа, развитие моральной, эстетической, правовой, экологической культуры, прививание комплекса общечеловеческих, патриотических и интернациональных норм, правил, ценностей и идеалов.

Достижение этих целей возможно при решении ряда задач, среди которых можно выделить такие, как *выявление и поддержка талантливых студентов, формирование организаторских навыков, творческого потенциала, вовлечение обучающихся в процессы саморазвития и самореализации, формирование культуры и этики профессионального общения.*

Для этого необходимы условия, обеспечивающие раскрытие творческих способностей и самореализацию личности студентов: наличие форм внеаудиторной работы со студентами, проведение научно-просветительских мероприятий, вызывающих активность и деятельность самих студентов, проявление ими самостоятельности в организации и проведении мероприятий. К таким формам воспитательной работы в ГОУВПО «ДОННТУ» относятся очень серьезно на протяжении многих лет. Речь идёт о такой форме работы со студентами, как организация и проведение студенческих научно-просветительских конференций межвузовского уровня, проводимых кафедрой физики ДОННТУ ежегодно (за исключением двух-трёх лет из-за эпидемии или военных действий).

Эта форма работы не является новой. Достаточно хорошо известно, что лекции и диспуты были основной формой обучения уже в средневековых университетах и выглядели как чтение первоисточников с докладами и комментариями к ним. Лекция как форма проведения теоретического обучения связана с изложением преподавателем материала по конкретной теме и предполагает также активную работу студента. Живое слово увлекает студентов в мир знаний, будит в них пытливость, несет в аудиторию заряд профессиональной убедительности [7].

Если заранее обозначить тематику рассматриваемых на лекции явлений, то процесс познания студентов в сотрудничестве и диалоге с преподавателем приближается к исследовательской деятельности. Содержание проблемы раскрывается путем организации поиска её решения или суммирования и анализа традиционных и современных точек зрения. Это форма общей работы педагога и студента.

Часто применяется и визуальная форма подачи лекционного материала средствами ТСО или аудио-видеотехники, что хорошо развивает принцип наглядности. Передача аудиоинформации сопровождается показом рисунков, диаграмм с помощью ТСО и ЭВМ (слайды, диафильмы, видеозапись, кинофильмы и т. д.). Такая наглядность компенсирует недостаточную зрелищность учебного процесса. Основной акцент в таких лекциях делается на более активном включении в процесс мышления зрительных образов, то есть развития визуального мышления. Опора на визуальное мышление может существенно повысить эффективность предъявления, восприятия, понимания и усвоения информации, ее превращения в знания.

Хорошую эффективность даёт и проведение конференций с участием студентов с заранее поставленной проблемой и системой докладов длительностью 5-10 минут. Каждое выступление представляет собой логически законченный текст, заранее подготовленный в рамках предложенной организаторами программы. На этапе подготовки доминирует самостоятельная работа студентов с учебной и научной литературой, а во время конференции идут активные обсуждения, дискуссии и выступления студентов, где они под руководством педагога делают обобщающие выводы и заключения. Цель конференций – стимулировать активность студентов, повысить интерес к предмету, систематизировать, углубить и обобщить знания, расширить кругозор, овладеть методологией научного познания, совершенствовать умения и навыки, применять, использовать, переносить усвоенные знания и умения в среду самостоятельной деятельности; кроме того, студенты обучаются культуре научного мышления, полемики, построению аргументированного выступления.

Основной и ведущей функцией конференции является функция познавательная, развивающая функция, из которой вытекает и воспитательная функция. Глубокое постижение величайшего

теоретического богатства, формирование философского мировоззрения связаны с утверждением гуманистической морали, современных эстетических критериев.

Подготовка к докладу на конференции активизирует работу студента с книгой, требует обращения к литературе, учит рассуждать. В процессе подготовки закрепляются и уточняются уже известные и осваиваются новые категории, речь студента становится богаче. В ходе конференции студент учится публично выступать, видеть реакцию слушателей, логично, ясно, четко, грамотным литературным языком излагать свои мысли, приводить доводы, формулировать аргументы в защиту своей позиции.

Выше уже упоминалось о ежегодных студенческих конференциях, организаторами которых является кафедра физики ГОУВПО «ДОННТУ». Председатель оргкомитета этих конференций, академик Российской Инженерной Академии, профессор В. А. Гольцов всегда говорил на открытии: «Наш университет – старейший вуз Донбасса, готовит техническую и интеллектуальную элиту XXI века на самом высоком мировом уровне, имеет свои традиции, неразрывно связанные с традициями нашего индустриального края, и в то же время открытые для всего лучшего, что накопила мировая практика в высшем техническом образовании, науке и технике. К таким традициям можно отнести и ежегодную студенческую конференцию **«Ломоносовские чтения. История и современность физики»**, которая проводится под эгидой Российской инженерной академии. По сложившейся традиции в конференции принимают активное участие десятки молодых людей, которые несомненно думают о своем будущем; думают о дипломе не только как о практически полезном документе, но, прежде всего, заботятся о получении высококлассных знаний широкого спектра. И действительно, диплом как документ – это одно, а истинная квалификация – это нечто другое. Образованному человеку XXI века недостаточно быть высококлассным специалистом в своей (обычно довольно узкой) области. Очень важно стать широко эрудированным, т. е. **действительно образованным** человеком, знающим и мировую, и отечественную историю науки и техники».

В конце прошлого столетия (в семидесятые–девяностые годы) кафедра физики чуть ли не ежегодно проводила научные конференции международного уровня, посвященные двум основным направлениям: «Благородные и редкие металлы» (БРМ-1994, 1997, 2000, 2003, 2007) и «Водородная обработка материалов» (ВОМ-1992, 1995, 1998, 2001, 2004, 2007). Приезжали известные и начинающие ученые из многих стран мира и континентов, чтобы обменяться своим опытом или узнать о новых достижениях. Эти конференции всегда проходили при участии наших студентов: они – и помощники оргкомитета, и переводчики, и слушатели, иногда – соавторы докладчиков.

Тогда же возникла идея – полностью дать слово для выступлений студентам на специальных студенческих конференциях. Заведующий кафедрой физики, профессор В. А. Гольцов был инициатором первых студенческих конференций под названием «Физика и научно-технический прогресс» (ФиНаТ). Их было десять (2002–2011 гг.) Идея так понравилась нашим студентам, что на кафедре физики начали проводить конференции дважды в год (весной и осенью). Так в 2012 году была проведена конференция «Физические основы технической цивилизации» (ФОТЦ). Одновременно началась серия конференций под названием «История и современность физики» (ИСОФ). С 2008 г. было проведено 12 конференций. Их название расширилось после конференции, посвященной великому русскому ученому Михаилу Васильевичу Ломоносову. С тех пор студенческие конференции называются **«Ломоносовские чтения. История и современность физики»**.

Ежегодно конференции были посвящены деятельности одного из великих ученых. Об их жизни и научных работах докладчики готовили материалы, с которыми знакомили участников. В прошлые годы мы рассказывали о М. В. Ломоносове, К. Э. Циолковском, Д. И. Менделееве, А. Ф. Иоффе, И. В. Курчатове, П. В. Гельде, Д. К. Чернове. Согласно Договору о сотрудничестве с Российской Инженерной Академией (РИА) конференции ИСОФ стали проходить под эгидой РИА. Поэтому вступительное слово к сборникам тезисов докладов подписывали Президент РИА, академик Б. В. Гусев и Председатель оргкомитета, академик В. А. Гольцов.

Заранее (за 2–3 месяца) предлагалась тематика будущих докладов. Например, в 2021 г. тематическая направленность конференции ИСОФ–2021, посвященной 100-летию университета, включала такие направления: вклад ученых ДОННТУ в развитие науки; знаменитые ученые прошлых столетий; достижения современной физики и прогнозы на будущее; «Водородный клуб»: водородная энергетика; альтернативная энергетика.

В работе конференций ИСОФ в разные годы принимали участие порядка 100–150 студентов не только из нашего университета, но еще из Академии гражданской защиты МЧС ДНР, Донецкого национального университета, Донецкого национального университета экономики и торговли, Донбасской национальной академии строительства и архитектуры (Макеевка). Были и заочные

участники из Белорусского национального технического университета (Минск), Донбасского государственного технического университета (Алчевск). Участники представляли доклады не только о великих ученых прошлого, но и о достижениях современной физики и прогнозах на будущее.

В наших конференциях всегда очень активно участвовали будущие студенты – учащиеся Донецкого Технического лицея (ежегодно 20–40 человек), Селидовского горного техникума, Лицея-интерната ДонНАСА, некоторых средних школ. Подрастающая смена смело бралась за сложные научно-технические проблемы, их доклады и презентации нередко становились лучшими и были отмечены грамотами.

Традиционно работали четыре секции, в которых были представлены десятки аудиторных докладов. Многие докладчики подготовили в качестве иллюстраций интересные компьютерные презентации. Были представлены также стендовые доклады, вызывавшие обычно оживленные дискуссии в перерывах между заседаниями. Но особый интерес вызывали стенды с экспериментальными установками, сделанными лично участниками конференции. Там всё двигалось, летало, зажигалось, мигало и сверкало. Самые яркие экспериментальные стенды авторы в последствии демонстрировали на республиканском уровне участникам Инновационных форумов, проходивших в ДНР [2].

Накануне конференций в прошлые годы всегда издавали сборники тезисов докладов объёмом 80–120 страниц. В последние годы перешли с печатных на электронные варианты сборников. Все обязательные экземпляры сборников передавали в Научно-техническую библиотеку ДОННТУ и в РИА.

Одним их приоритетных направлений воспитательной работы в вузе является гражданское и патриотическое воспитание, направленное на формирование активной гражданской позиции, патриотизма, гражданской ответственности, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях общества. Его цель – ***формировать любовь к Родине, верность героическому прошлому и лучшим традициям прошлого, нетерпимость к фальсификации истории, гражданскую зрелость.***

Именно такая задача стояла перед организаторами конференции ИСОФ-2020, посвященной 75-летию Великой Победы [5]. Одно из направлений тематики, предложенной студентам, называлось «Вклад советских ученых в Великую Победу». Конференция проходила во время дистанционного периода, когда студентам не до внеучебных дополнительных занятий. Но как же оргкомитет был рад активному отклику участников из ГОУВПО «ДОННТУ», представивших такой перечень тезисов докладов:

- Виды вооружения в годы войны (*Никифорова А. С.*);
- Новая артиллерия Великой Отечественной Войны (*Корижский Д. В.*);
- Вклад учёных блокадного Ленинграда в Великую Победу (*Яковченко А. А.*);
- Вклад ленинградских учёных в борьбе с фашизмом (*Пойденко П. А.*);
- Как советская наука спасала блокадный Ленинград (*Подольхов Д. А.*);
- Вклад ленинградских политехников в победу над врагом (*Рязанцев С. А.*);
- Роль сварочных технологий в Великой Победе (*Боярчук А. Н.*);
- Принцип размагничивания кораблей (*Жуков А. С.*);
- Развитие ядерной физики в период ВОВ (*Яковлев М. Ю., Бражников В. А.*);
- В. П. Вологдин – «энтузиаст» высокочастотной техники (*Гребенюк Б. В.*);
- А. П. Александров – «отец» атомного флота СССР (*Венжега К. В.*);
- Анатолий Качугин и его изобретения, приблизившие Победу (*Савула Е. А.*).

Вызывало только сожаление, что такой материал заявленных докладов не прозвучал в полном объёме для обсуждения в наших аудиториях. Проведение конференции ИСОФ-2020 выполнило одну из главных задач воспитательного процесса – воспитание культурных традиций, связь с историей народа, формирование у студентов чувства патриотизма, гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества и формирование бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа ДНР и нашей большой Родины – России.

Традиционно в конференциях 2018-2021 гг. были представлены доклады курсантов Академии гражданской защиты МЧС ДНР (АГЗ МЧС ДНР). Тематика их докладов, разработанных совместно с преподавателями кафедры физики, самая разнообразная и решает важные задачи гражданского и патриотического воспитания, направленные на формирование активной гражданской позиции, патриотизма, гражданской ответственности, основанной на традиционных нравственных ценностях общества [6].

Курсантами АГЗ МЧС ДНР были представлены доклады о деятельности известных отечественных и зарубежных учёных:

- Основоположник практической космонавтики (*курсант Безбожный И. А.*);
- А. Д. Сахаров (*курсант Алексеев Я. Ф.*);
- А. Д. Алексеев (*курсанты Щербаков В. Е., Шевков Я. С.*);
- Никола Тесла (*курсант Новиков Н. Я.*);
- Стивен Хокинг (*курсант Пинчук В. И.*);
- В. Ф. Фейнман (*курсант Пасько Д. А.*);
- Д. К. Максвелл (*курсант Чудинов Е. А.*).

Ряд докладов курсантов АГЗ МЧС ДНР научно-образовательного характера были направлены на формирование исследовательского и критического мышления, мотивации их к научно-исследовательской деятельности:

- Планетарный магнитный переворот (*курсант Кучеренко Р. Н.*);
- Кривоэнергетика (*курсант Бухтияров В. А.*);
- СТЕЛС-технологии (*курсант Власович А. О.*);
- Эффект оптического диода (*курсант Коротич Е. А.*);
- Мифы создания общей теории относительности (*курсант Красавин Н. Э.*);
- Астрофизика (*курсант Гордиенко К. А.*);
- Физика как наука (*курсант Калинин Д. В.*).

Курсантами АГЗ МЧС ДНР были представлены доклады, ориентированные на формирование у обучающихся уважения к человеку труда, к своей профессии, что вызвало живой интерес у других студентов:

- Как устроена и работает пожарная сигнализация (*курсант Коваленко А. Е.*);
- Почему огонь бывает синий или жёлтый (*курсант Руденский А. Р.*).

Одно из направлений тематики не оставляло равнодушными многих докладчиков конференции, в том числе и курсантов АГЗ МЧС ДНР:

- Глобальное потепление или глобальное похолодание... (*курсант Лозьяк А. А.*);
- Появление ядерного облака после взрыва (*курсант Гурэу П. А.*);
- Перламутровые облака (*курсант Чибичик Е. И.*);
- Биологические аккумуляторы (*курсант Гагин М. А.*);
- Проблемы биосферы (*курсант Безбожный И. А.*).

Рассмотрение таких проблем направлено на экологическое воспитание, формирование экологической культуры личности и имеет своей целью формирование у студентов экологической картины мира, развитие у них стремления беречь и охранять природу; воспитание чувства ответственности за состояние природных ресурсов и их разумное использование.

Выводы и перспективы дальнейших исследований. Проводимые студенческие конференции выполняют многогранную роль: стимулируют регулярное изучение студентами первоисточников и другой литературы, внимательное отношение к предлагаемому лекционному курсу; закрепляют знания, полученные студентами при прослушивании лекций и самостоятельной работе над литературой; расширяют круг знаний, благодаря выступлениям товарищей; позволяют студентам проверить правильность ранее полученных знаний, вычленив в них наиболее важное, существенное; способствуют превращению знаний в твердые личные убеждения, рассеивают сомнения, которые могли возникнуть при изучении литературы. Это особенно хорошо достигается в результате столкновения мнений, дискуссий; прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления по теоретическим вопросам, оттачивают мысль, приучают студентов свободно оперировать терминологией, основными понятиями и категориями; позволяют изучить мнения, интересы других студентов.

В современной высшей школе проведение студенческих конференций является одним из основных видов практических занятий по различным наукам, так как представляет собой средство развития у студентов культуры научного мышления и общения. При этом достигается основная цель – активизация учебно-познавательной деятельности, реализация творческих способностей, выявление и поддержка одаренной студенческой молодежи, повышение качества подготовки будущих специалистов, возможность стать широко эрудированным человеком, знающим и мировую, и отечественную историю науки и техники, а также ее новейшие достижения.

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет» ежегодно включает, и будет включать в дальнейшем, в планы научно-технических мероприятий студенческую межвузовскую конференцию «Ломоносовские чтения. История и современность физики» (ИСОФ).

Библиографический список

1. Закон об образовании [Электронный ресурс] : Закон ДНР № 55-ИНС от 19 июня 2015 г. : действующ. ред. // DA INFO PRO : сайт. – Электрон. дан. – [б. м.]. – Режим доступа: <https://da-info.pro/documents-categories/polnyj-tekst-zakona-54>. – Дата обращения: 16.05.2022. – Загл. с экрана.
2. Каталог экспонатов III выставки научно-технических разработок обучающихся и молодых учёных ДНР [Электронный ресурс] / 5-й Междунар. науч. форум Донецкой Народной Республики, г. Донецк, 21–23 мая 2019 г. – Режим доступа: <https://issuu.com/studtv.donntu/docs/katalog>. – Дата обращения: 16.05.2022. – Загл. с экрана.
3. Концепция развития непрерывного воспитания детей и учащейся молодёжи Донецкой Народной Республики [Электронный ресурс] : утв. Приказом МОН ДНР № 832 от 16.08.2017 г. // Официальный сайт Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики. – Электрон. дан. – Донецк, 2022. – Режим доступа: <http://mondnr.ru/dokumenty/prikazy-mon/send/4-prikazy/2330-prilozhenie-k-prikazu-832-ot-16-08-2017-g>. – Дата обращения: 16.05.2022. – Загл. с экрана.
4. Концепция патриотического воспитания детей и учащейся молодёжи Донецкой Народной Республики [Электронный ресурс]: утв. Приказом МОН ДНР № 322 от 17.07.2015 г. // Официальный сайт Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики. – Электрон. дан. – Донецк, 2022. – Режим доступа: <http://mondnr.ru/dokumenty/prikazy-mon/send/4-prikazy/1688-kontseptsiya-patrioticheskogo-vospitaniya-detej-i-uchashchiesya-molodjozhi>. – Дата обращения: 16.05.2022. – Загл. с экрана.
5. «Ломоносовские чтения. История и современность физики» (ИСОФ–2020) [Электронный ресурс] : вуз. студенч. конф., г. Донецк, 25 апр. 2020 г. : тез. докл. / ГОУВПО «ДОННТУ». – Донецк : ГОУВПО «ДОННТУ», 2020. – Электрон. дан. (1 файл: 2 Мб). – Систем. требования: Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://kf.fmt.donntu.ru/sites/default/files/images/sbornik-isof-2020.pdf>. – Дата обращения: 16.05.2022.
6. «Ломоносовские чтения. История и современность физики» (ИСОФ–2021) [Электронный ресурс] : вуз. студенч. конф., г. Донецк, 24 апр. 2021 г. : тез. докл. / ГОУВПО «ДОННТУ». – Донецк : ГОУВПО «ДОННТУ», 2021. – Электрон. дан. (1 файл: 3 Мб). – Систем. требования: Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://ed.donntu.ru/books/21/cd10281.pdf>. – Дата обращения: 16.05.2022.
7. Методические рекомендации по дисциплине «Педагогика высшей школы» [Электронный ресурс] / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. социологии и политологии ; [сост. Приходченко Е. И.] – Электрон. дан. (1 файл: 2 Мб). – Донецк : ГОУВПО «ДОННТУ», 2020. – Систем. требования: Acrobat Reader.

© А. В. Ветчинов, Р. В. Котельва, В. Н. Тараш, 2022
Рецензент д-р пед. наук, проф. Е. И. Приходченко
Статья поступила в редакцию 20.05.2022

EDUCATIONAL ROLE OF STUDENT CONFERENCES

Vetchinov Alexander Vasilievich, Candidate of Physical and Mathematical Sciences,
Associate Professor, Associate Professor of the Physics Department
Donetsk National Technical University
83001, Donetsk, 58 Artema Str.
E-mail: avetchinov@mail.ru
Phone: +38 (071) 417-79-69

Kotelva Raisa Vasilievna, Assistant Professor of the Physics Department
Donetsk National Technical University
83001, Donetsk, 58 Artema Str.
E-mail: kotrai@rambler.ru
Phone: +38 (071) 436-40-23

Tarash Valentina Nikolaevna, Senior Lecturer of the Physics Department
Donetsk National Technical University
83001, Donetsk, 58 Artema Str.
E-mail: valentinant_2008@mail.ru
Phone: +38 (071) 464-53-17

The article considers the effect of student conferences held at the Donetsk National Technical University on the formation of an active citizenship, patriotism, civic responsibility based on the traditional moral values of society as well as upbringing responsibility for the state of natural resources and their reasonable use; on the formation of cognitive activity for the realization of creative abilities, the identification of talented student youth, the involvement of future enrollee in this process, for the culture of future specialists personality formation and development.

Keywords: *student conference; history of physics; “Lomonosov readings”; educational role; character formation.*

МЕТОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КАК КОМПОНЕНТ МОДЕЛИ ФОРМИРОВАНИЯ ГОТОВНОСТИ К ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

Головинова Алла Анатольевна, ассистент
кафедры дошкольного и начального образования
ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»
83001, г. Донецк, ул. Университетская, 24
E-mail: alla.golovinova.70@mail.ru
Тел.: +38 (071) 359-41-38

В статье рассматривается методическая система как структурированный комплекс взаимосвязанных и взаимообусловленных между собой элементов образовательного процесса с целью достижения готовности студентов к здоровьесберегающей деятельности; этапы создания методической системы, ее структура; современные научные представления о здоровом образе жизни, компоненты, составляющие его теоретическую основу; системообразующие элементы методической системы готовности к здоровьесберегающей деятельности. Показано значение методов обучения как ведущего компонента методической системы, способствующего формированию образовательной среды и учебного процесса в целом, позволяющего в полной мере достигать целей и задач обучения. Проведен анализ классификации методов обучения, эффективности воздействия отдельных групп методов на образовательный процесс, выполнение дидактических функций. Определены условия, при которых образовательный и воспитательный процесс воздействует на активизацию подготовки современных специалистов, ведет к значительным результатам при формировании знаний, навыков, умений обучающихся, вовлечения их в сознательную познавательную и учебную деятельность.

Ключевые слова: *здоровье; здоровьесбережение; здоровый образ жизни; здоровьесформирующее образование; готовность студентов к осуществлению здоровьесберегающей деятельности; методическая система; методы обучения; средства обучения; формы организации образования; планирование учебного процесса.*

Постановка проблемы и ее связь с актуальными научными и практическими исследованиями. Изменения, происходящие в глобальном образовательном и информационном пространстве, способствовали изменению мировоззренческой основы современного человека. Осуществились сущностные трансформации в подготовке специалистов на всех уровнях образовательной системы: уход от доктрины получения «образования на всю жизнь» к переходу «образования через всю жизнь». Такие преобразования в профессиональном обучении видоизменили позиции педагога в образовательном процессе, поставив его в положение обучающегося, непрерывно осуществляющего постоянную работу по самосовершенствованию. Учебный процесс в высшей школе должен быть подчинен не столько задаче информационного насыщения, сколько формированию продуктивного мышления, развитию интеллектуального потенциала личности, становлению способов логического мышления и творческого конструирования [22, с. 234]. Успех в подготовке будущих специалистов обусловлен формированием эффективной педагогической среды, действующей в рамках методической системы (МС), выступающей в качестве обязательного компонента модели формирования готовности к здоровьесберегающей деятельности.

Изложение основного материала исследования. Понятие методической системы включает в себя совокупность элементов образовательной, развивающей, андрагогической деятельности. В педагогической литературе существует большое количество трактовок методической системы, в которой создается специальная среда творческой деятельности, непрерывного интеллектуального поиска в контурах сформированной организационной деятельности, части социокультурного пространства, в котором взаимодействует целый ряд локальных образовательных подсистем, их элементов и субъектов образовательного процесса. Так, И. Е. Брякова рассматривает методическую систему в качестве совокупности элементов, находящихся во взаимосвязи, таких как формы, методы, содержание и средства учебной деятельности, ориентированных на саморазвитие студента как личности, выступающей в дидактическом взаимодействии субъектов процесса образования, имеющего целью формирование профессиональных и индивидуальных качеств, востребованных

обществом [5]. В. М. Жучков подходит к трактовке данного понятия через ее анализ в качестве образовательной модели взаимосвязанных компонентов [16].

Н. В. Кузьмина определяет методическую систему в качестве совокупности компонентов взаимосвязанных и взаимозависимых между собой, а именно содержание и цели образовательного процесса, методы, формы и средства обучения [24, с. 11]. С. И. Архангельский акцентирует внимание на составляющих методической системы, находящихся в тесной взаимосвязи, и как следствие, изменения одного приводит к изменению как других элементов, так и всей системы в целом [1]. Л. В. Занков подходит к характеристике методической системы в которой доминирующая роль принадлежит дидактическим принципам и их реализации [17].

Э. Г. Скибицкий, Н. В. Фадейкина рассматривают МС как целенаправленное, содержательно насыщенное и организационно оформленное эмоционально-интеллектуальное взаимодействие участников процесса обучения (преподаватель и студенты), направленное на сознательное прочное усвоение знаний, а также на формирование у обучающихся способности результативно применять их на практике с учетом профессиональных стандартов [42, с. 141]. МС требует комплексности использования образовательных ресурсов университета, таких как образовательные и профессиональные стандарты, методы и технологии обучения, служащие для студентов основой для освоения компетенций, трудовых функций. Такой подход к пониманию и формированию МС ориентирует будущего педагога на развитие творческого подхода к профессиональной деятельности, мобильности, самостоятельности.

С точки зрения М. В. Рыжакова и А. А. Кузнецова, МС необходимо определять, как взаимосвязь содержательного, целевого и процессуального компонентов исходя из интеграции совокупности профессиональных, фундаментальных и информационных знаний, а также умений в различных сферах профессиональной деятельности [37].

МС, по мнению Н. А. Бурмировой, представляет собой совокупность структурных компонентов таких как цели, содержание, методы, средства, формы, результаты обучения, включающие содержательное наполнение компонентов формируемой компетентности [6]. При этом цель обучения рассматривается в качестве системообразующего компонента методической системы и определяется требованиями ФГОС ВПО к результатам освоения основной образовательной программы, практического использования предметных образовательных результатов в последующей профессиональной педагогической деятельности.

Н. А. Галибина рассматривает МС на основе деятельностного подхода, как модель с упорядоченной совокупностью взаимосвязанных между собой компонентов: целевого, содержательного, организационно-технологического, оценочного, результативного. Создание МС, исходя из положений деятельностного подхода, следует формировать исходя из первоначального определения целей обучения и их сущностного наполнения [10].

МС, предложенная О. Н. Федоровой, создана на основе дидактической модели, выступающей как теоретический конструкт, и включает определение педагогических условий и дидактических целей, профессионально-ориентированные задания в процессе обучения и их экспериментальную проверку эффективности, реализацию межпредметных связей [46].

В диссертационном исследовании И. Л. Савостьяновой [38] методическая система характеризуется использованием интерактивных технологий обучения, комплекса форм и средств обучения, с помощью которых достигается активационный рост персональной активности и увеличение опыта решения информационных задач в последующей профессиональной деятельности.

Методическая система В. Г. Крысько [23] включает элементы планирования, организации, анализа и контроля, корректирования учебного процесса с целью достижения большей эффективности обучения, а также формы, средства и методы обучения. Такой подход позволяет корректировать структуру МС, исходя из полученных результатов контроля и анализа достигаемых результатов в процессе обучения студентов. Тем самым МС обеспечивает реализацию главной цели учебного процесса – подготовку высококвалифицированных специалистов, готовых к здоровьесберегающей деятельности.

Исследование различных понятий МС позволило сформировать авторское определение. Методическая система представляет собой четко структурированный комплекс взаимосвязанных и взаимообусловленных между собой элементов образовательного процесса: цели, задачи, методы, формы и средства обучения, контроля, анализа; является результатом продуманных, предварительно спроектированных условий, нацеленных на поддержку и непрерывное развитие студента, в которых самосовершенствование выступает как активный способ действия.

Создание методической системы осуществляется путем комплексной интеграции отдельных мер, направленных на достижение ценностно-ориентационной значимости, событийной насыщенности, взаимодействия и оценки получаемых результатов. МС создается с целью формирования образовательной среды максимально адаптированной для результативного осуществления процесса подготовки студентов к здоровьесберегающей деятельности (рис. 1).

Структура МС призвана решать теоретические и практические аспекты образовательного процесса, обеспечивать педагогические, психологические, технологические, информационные, коммуникационные и др. составляющие в процессе формирования готовности к здоровьесберегающей деятельности студентов высших учебных заведений. Компоненты МС имеют свое функциональное назначение, определяемое как их содержанием, так и характером взаимных связей. Данный факт определяет интегративность и комплексность при определении педагогических дисциплин образовательного процесса; интеллектуальных, индивидуальных особенностей и возможностей студентов; степени материального и технического, программного, информационно-коммуникационного обеспечения университетов; педагогических и организационных условий, влияющих на эффективность реализации МС. Выступая компонентом модели формирования готовности к здоровьесберегающей деятельности студентов высших учебных заведений, МС должна иметь такие характеристики как системность, целостность, прогнозируемость, вариативность, управляемость, динамичность и результативность.



Рис. 1. Структура методической системы обучения

Методическая система разрабатывается как часть педагогического проекта, в частности, как компонент модели формирования готовности к здоровьесберегающей деятельности студентов высших учебных заведений. Создание МС осуществляется в несколько этапов, и представляет собой многогранный процесс, на который воздействуют группы различных факторов, как субъективных, так и объективных. При разработке МС необходимо учитывать и разрабатывать перечень мероприятий, создающих условия для организации и последующей реализации всего комплекса действий, связанных с прогнозированием, моделированием, проектированием, конструированием, апробацией, внедрением в учебный процесс образовательного контента. Этапы формирования МС призваны обеспечивать полноту процесса разработки и создавать требуемый стандартами уровень подготовки будущих педагогов. Всем этапам создания МС присущи определенные особенности, связанные с решением заранее определенных задач и, соответственно, наполненных четко

определенной смысловой нагрузкой. Каждый этап требует определенной зрелости от обучающегося, и одновременно предоставляет творческую свободу, наделяет большим смыслом и интересом весь процесс обучения [25].

Концептуальная направленность достижения готовности к здоровьесберегающей деятельности требует формирования знаний, умений, навыков, необходимых для сохранения и укрепления здоровья студента, а также способности применять положения ЗОЖ в общественной и профессиональной деятельности. Системообразующие элементы методической системы готовности к здоровьесберегающей деятельности образуют целостную образовательную систему, главным итогом в которой выступает готовность студента к профессиональной деятельности на основе здорового образа жизни. Обеспечение реализации здорового образа жизни должно осуществляться в университетской среде в обязательном порядке, так как представляет собой социально-педагогический процесс, являющийся основополагающим в жизни современного общества, необходимым источником саморазвития человека, ресурсом, позволяющим обеспечить процветание как отдельной личности, так и общества в целом. Потребность в сохранности и укреплении здоровья, здоровом образе жизни не может рассматриваться как временное «модное» увлечение, а должно стать каркасом развития человечества. Только целенаправленное приобщение студентов к физическому, экологическому, семейному, нравственному воспитанию позволяет обеспечивать полноценный педагогический процесс по обучению и воспитанию в соответствии с требованиями ЗОЖ.

Современные представления о здоровом образе жизни начали формироваться в XX веке. Коренные изменения в вековых традициях человечества, связанные с развитием научно-технического прогресса, заставили человечество по-новому взглянуть на стиль и образ жизни, на необходимость сохранения здоровья в условиях изменения экологии. В настоящее время в теории педагогики сложился целый ряд концепций воспитания ценностей здорового образа жизни, отличающихся между собой направленностью, способами реализации поставленных целей, факторов влияния, социокультурными и иными мотивами:

– деятельностная (В. М. Выдрин [9], М. С. Каган [19], Л. П. Матвеев [30]), заключающаяся в направленности на всестороннее и гармоничное развитие личности, ее способности к самореализации и самоутверждению;

– системно-целостная (Н. М. Борытко [4], Ю. М. Николаев [32], В. И. Столяров [44]), рассматривающая человека с точки зрения природного и социального единства, взаимосвязи физического (телесного) и духовного (социального) развития, целостности и гармонии;

– социокультурологическая (И. М. Быховская [7], В. А. Петьков [36]), согласно которой феномен здоровья является социокультурным, т. к. тесно связан с различными изменениями в социальном и культурном пространстве конкретного общества.

Здоровье является системообразующим фактором здорового образа жизни, источником жизнеобеспечения, обязательным условием формирования жизнеспособной личности, готовой к успеху в жизнедеятельности в современном обществе. Без обеспечения и поддержания здоровья формирование и развитие личности студента невозможно достичь целей ЗОЖ. При определении ЗОЖ Л. И. Лубышева исходит из методолого-теоретических подходов и предпосылок, сформировавшихся в педагогике и психологии, валеологии, социологии и медицине. «Взаимосвязь между образом жизни и здоровьем выражается в понятии здоровый образ жизни. Здоровый образ жизни объединяет все, что способствует выполнению человеком профессиональных, общественных и бытовых функций в оптимальных для здоровья условиях и выражает ориентированность деятельности личности в направлении формирования, сохранения и укрепления как индивидуального, так и общественного здоровья» [28, с. 12]. Я. Л. Мархоцкий выделяет три компонента, составляющих теоретическую основу ЗОЖ: «гигиеническое представление о здоровье; концепция ЗОЖ, как система комплексных мер; представление о формировании такого образа жизни, как конечной цели воспитания человека» [29, с. 3]. Определение ЗОЖ с позиций ориентации на личную активность и поведенческую деятельность в процессе формирования у студентов идеи здоровья в качестве жизненного приоритета, самосознания основанного на использовании различных методов и средств здорового образа жизни в собственной деятельности, дает Э. Н. Вайнер [8]. ЗОЖ не может рассматриваться в качестве конечной фиксированной цели, а лишь только как перманентный процесс, включающий в себя самосовершенствование, основанное на привитии идей здоровья, постоянное пополнение теоретических знаний, применение их в виде оздоровительных систем и технологий, закрепление их в повседневной жизни. Формирование здоровьесбережения в образовательной среде вуза, обладает приоритетным значением, вследствие того, что именно здоровьесбережение выступает универсальной ценностью личности [20, с. 59].

Методы обучения выступают одним из ведущих компонентов МС, способствуют формированию образовательной среды и учебного процесса в целом, дают возможность в полной мере достигать цели и задачи обучения. Методы обучения имеют разнообразную классификацию, при этом эффективность каждого из них определяется условиями, в которых осуществляется образовательный процесс и какие дидактические функции выполняются [40]. В педагогической науке различают три группы методов.

1. Общеметодологические, представляющие собой средство познания явлений природы и общества, способ изучения существующей действительности. Данная группа методов направлена на познание окружающего мира, исходя из объективных свойств и законов действительности. Преимущественной методологической основой исследований в педагогике является диалектический метод познания, дающий возможность для построения научно-теоретической концепции предмета исследования.

2. Общедидактические образуют полноценную систему взаимосвязанных и взаимозависимых действий преподавателя и студента, реализующих освоение элементов образования. За счет своей универсальности данная группа методов активно используется в процессе обучения, при изложении различных учебных дисциплин. Классификация общедидактических методов включает:

– в зависимости от характера участия студентов в образовательном процессе, в зависимости от того, насколько самостоятельно обучаемые выполняют задания в рамках учебной программы дисциплины, т. е. активные и пассивные методы;

– от источника получения информации, используемой с целью приобретения умений и навыков, в частности работы с текстами, беседы, упражнения и др.;

– по способу работы обучающихся в виде выполнения аудиторных и домашних, письменных устных заданий, коллективных и индивидуальных заданий.

Деятельностный подход к процессу обучения позволяет представить следующую классификацию общедидактических методов:

– методы нацеленные на активизацию стимулирования и мотивирования учебной деятельности, а именно учебные дискуссии, метод проектов, ролевые игры;

– опрос, зачет, экзамен как методы контроля и самоконтроля учебной деятельности;

– методы, призванные обеспечить усвоение студентами учебных дисциплин, такие как дедуктивные и индуктивные, словесные и наглядные, практические, проблемные и поисковые.

3. Частнодидактические методы формируют группу частных, предметных методов, позволяющих отразить содержание и специфику предметов обучения. Как правило данные методы ориентируются на отдельные составляющие учебного процесса:

– методы реализации контроля успешности обучаемых;

– методы, призванные активизировать заинтересованность обучаемых к овладению знаниями;

– методы, позволяющие осуществлять повторение, усвоение и закрепление изученного материала.

В процессе формирования готовности к здоровьесберегающей деятельности будущих специалистов использованы методы, определенные М. Н. Скаткиным [33; 41], И. Я. Лернером [27]:

– объяснительно-иллюстративный метод;

– репродуктивный метод;

– метод проблемного изложения;

– частично-поисковый, или эвристический метод;

– исследовательский метод.

Объяснительно-иллюстративный метод при формировании готовности к здоровьесберегающей деятельности включает сочетание различных подходов, таких как пояснение материала в виде лекций, бесед; предоставление информации в виде учебной, учебно-методической, научной литературы; практического предоставления определенных способов деятельности. Данные методы позволяют обучающимся получать всю необходимую информацию о здоровье, здоровом образе жизни, его отдельных компонентах, методах сохранения и укрепления здоровья. Учебный материал предоставляется студентам с помощью приемов индукции и дедукции: при рассмотрении формирования готовности к здоровьесберегающей деятельности в качестве целостной системы используется метод индукции, при анализе отдельных компонентов – метод дедукции.

Репродуктивный метод обучения используется в учебном процессе в виде деятельности осуществляемой по определенному алгоритму, в котором здоровьесберегающие знания и практические навыки, полученные студентами в ходе обучения, непрерывно воспроизводятся. Этот метод используется при формировании как традиционных знаний о ЗОЖ, так и инновационных методов оздоровления.

Метод проблемного изложения в процессе подготовки студентов к здоровьесберегающей деятельности включает использование разнообразных подходов, средств, дающих возможность найти способы улучшения здоровья человека, исходя из его индивидуальных физических, психологических и других особенностей. Обучающиеся принимают активное участие в определении научной значимости различных методов достижения и сохранения здоровья, ЗОЖ. Сущность данного метода подготовки студентов заключается именно в формировании проблемной ситуации, и одновременно поиска ее преодоления с определением наилучших способов решения. Преподаватель ставит задачу перед студентами, которую они должны разрешить в процессе поиска, выдвижения собственных соображений, формируя персонифицированное отношение к изучаемому. Получаемые знания и формируемый опыт в процессе обучения подталкивает студентов к овладению новыми знаниями и умениями, развитию творческого мышления, усилению мотивационных побуждений в расширении здоровьесберегающей компетентности. Метод проблемного изложения ориентирован на достижение ряда целей, таких как формирование целостной системы знаний и умений в сфере здоровьесбережения; способности применять в повседневной профессиональной деятельности полученные навыки для укрепления здоровья; обретения навыков самостоятельной работы, самообучению, самопознанию, и тем самым, движению к самооздоровлению; стремлению к здоровьесберегающей исследовательской активности.

Частично-поисковый, или эвристический метод в ходе подготовки студентов к здоровьесберегающей деятельности. Сущность данного метода состоит в разделении обязанностей в достижении поставленных целей. Задача обучающего состоит в постановке задач, определении конструктивных этапов решения проблемы, на студентов возлагается задача самостоятельного выполнения отдельных элементов, указанных преподавателем. Метод позволяет сочетать прямое и косвенное взаимодействие участников образовательного процесса, активное вовлечение обучаемых в процесс решения проблемы, разделенной на составные вопросы, задачи. Такой подход к получению знаний осуществляется в виде бесед, анализа ситуативных задач.

Исследовательский метод предоставляет качественную и количественную оценку физического и психического состоянию организма, исходя из косвенных, и морфофункциональных показателей. С помощью этого метода осуществляется диагностика состояния организма человека, перспективы его функционирования; составляется оценка эффективности использования традиционных и инновационных методов укрепления здоровья, их применения в практической здоровьесберегающей деятельности. Исследовательская деятельность охватывает как имеющийся у студентов набор знаний и практического опыта, так и его расширение в процессе исследовательской деятельности. Непрерывность исследований в области здоровьесбережения позволяет студентам расширять объем знаний в результате освоения и использования новых методов, квалифицированно осуществлять анализ полученных результатов, и на их основе производить адекватные выводы. По мнению С. Т. Шацкого учебно-исследовательская деятельность представляет собой форму организации учебно-воспитательной работы, связанной с решением творческой, исследовательской задачи с заранее неизвестным результатом и предполагающая наличие основных этапов, характерных для научного исследования [18]. Метод выдвигает к обучающимся требования достижения полной самостоятельности. Ключевой особенностью является постепенный переход в деятельности студентов от имитации исследования к осуществлению реального научно-практического поиска.

В зависимости от уровня активности обучающихся необходимо разделить методы на пассивные, активные и интерактивные. Пассивные методы, такие как информационно-рецептивные, не требуют от студентов реализации каких-либо действий, решения задач, активизации сотрудничества между обучающим и обучающимися. Активные методы обучения требуют развитие диалога педагога и студентов в ходе решения заданий, выполнения творческих работ, проведении семинарских занятий. Методы активного обучения профессионального образования – это организующие способы, мобилизующие познавательную деятельность обучающихся, позволяющие реализовать установку повышения их активности в процессе учебы [12, с. 72].

Классификация А. М. Смолкина [43] предполагает деление активных методов обучения на имитационные и неимитационные. Имитационные методы основываются на имитации, в ходе проведения занятий, последующей профессиональной деятельности студентов. К неимитационным следует относить все остальные методы активного обучения. В свою очередь имитационные методы активного обучения подразделяются на игровые и неигровые. Имитационные игровые методы активного обучения включают деловую игру; учебную игру; ролевые игры; игровые ситуации; игровые процедуры и приемы; имитационные модели; тренинги, проводимые в активном режиме. К имитационным неигровым методам активного обучения относятся анализ конкретной ситуации;

разбор деловой информации; действия по инструкции. Неимитационные методы осуществляются в форме подготовки и защиты реферата; участия в научных конференциях; работы с информационными ресурсами.

Применяя активные методы обучения, основанные на взаимодействии, диалогах, учащиеся начинают критически осмысливать, решать поставленные задачи исходя из анализа соответствующей информации, полученных знаний, с учетом альтернативных мнений. Активные методы обучения позволяют понять причинно-следственные связи между теорией и непосредственной практической деятельностью специалиста [26, с. 103]. Осуществляется процесс обогащения их индивидуального субъектного опыта, так как информация не просто усваивается, но и субъективно преобразуется, внутренне перерабатывается, дополняется персональным значимым для себя смыслом. Происходит приобретение опыта взаимодействия в обществе, увеличиваются возможности творческого, активного участия в жизни социума. Полученный опыт, умения подталкивает обучающихся к поиску путей его накопления и совершенствования, тем самым делая процесс образования для каждого из них самоценным [21, с. 63].

В ходе педагогического процесса, как искусственно организованной деятельности, создаются условия, соответствующие как для осуществления обучающей деятельности, так и для деятельности, усваивающей методы ее осуществляющей. При таких условиях педагогический процесс соответствует предъявляемым требованиям, и можно говорить об активном обучении, а методы, которые используются для его организации, относятся к активным, поскольку они способствуют личностной, интеллектуальной и социальной активности обучающихся [3]. Недостаток активных методов состоит в слабом развитии взаимодействия между обучающимися, отсутствии командной деятельности в ходе учебного процесса.

Интерактивные методы обучения основываются на использовании психологических аспектов человеческих взаимоотношений и взаимодействий. Интерактивные методы многочисленны, в частности эвристическая беседа, учебная дискуссия; «мозговая атака»; метод «круглого стола»; метод «деловой игры»; конкурсы практических работ с последующим обсуждением и др. Интерактивные методы объединяют сильные стороны пассивных и активных методов, одновременно устраняя их недостатки. Преимущество таких методов состоит в том, что от обучающегося требуется не простое воспроизводство информации, знаний, но и стимулирование внутреннего желания поиска самостоятельного решения поставленных задач, затруднительных проблем, тем самым развития творческого начала, столь необходимого в неизменно меняющихся условиях жизни. Интерактивные методы – это методы обучения, в которых производится организация процесса социального взаимодействия, на основании которого у участников создается некое «новое» знание, создавшееся естественным образом в результате происхождения этого процесса [2]. Использование интерактивных методов дает возможность для создания обстановки совместной творческой деятельности преподавателя и студентов, в которой происходит процесс взаимодействия сторон образовательного процесса и осмысленного поиска знаний.

Применение интерактивных методов нацелено на развитие у студентов креативности, что в свою очередь стимулирует активизацию таких качеств как самостоятельность и, вместе с тем умение работать в коллективе, группе, ответственность и мобильность. Такие методы обучения делают более плодотворным сотрудничество в образовательном процессе между преподавателем и студентами, развивают чувство ответственности за результаты (качество) получаемого образования, и можно говорить о достижении партнерских взаимоотношений между участниками, «не только преподаватель учит студента, но и студент учит преподавателя, они становятся кооперирующими друг друга сотрудниками, находятся в синергичной связке» [14, с. 15]. Участники становятся элементами дидактического процесса, контактируют друг с другом, обмениваются данными, коллективно находят решение проблем, имитируют ситуации, проводят мониторинг действия всех элементов педагогического процесса [39]. Для реализации дидактических и развивающих целей, обучающему следует использовать психолого-педагогический потенциал интерактивных технологий, заложить в сценарий или блок-структуру занятия параметры, способствующие развитию коммуникативной и интерактивной компетентности обучаемых, их лидерских и ценностных качеств [34].

Преимущества использования интерактивных методов обучения состоят в лучшем усвоении предоставляемой студентам информации, за счет привлечения эмоционально-ценностных аспектов человеческой личности; достижения способности услышать и понять мнение преподавателя, других обучающихся, извлекать пользу как персональную, так и для всей группы из получаемой информации; расширения возможностей совершенствования уровня образования в процессе обмена

опытом; стимулирования личностного развития на основе активизации процессов мышления при работе в команде, что повышает активность как отдельного элемента, так и всей группы. Интерактивные методы обучения наиболее соответствуют лично ориентированному подходу, так как они предполагают коллективное обучение, обучение в сотрудничестве, причем и обучающийся и педагог являются субъектами учебного процесса [15, с. 105]. Эти методы позволяют решать различные социальные ситуации, возникающие проблемы у участников педагогического процесса; кроме этого, столкновение личностных амбиций, обучающихся требует от педагога непрерывного повышения уровня управленческих компетенций. При реализации интерактивных методик происходят небольшие открытия (взаимодействие в команде, совместный поиск решения и т. д.), всплеск эмоций [45].

Методы обучения играют важную роль в образовательном процессе, связанную с формированием мотивации к профессиональному развитию и получению новых знаний в сфере педагогической деятельности; получением практики межличностного общения, опыта взаимодействия в коллективе, выработке решения, бесконфликтному сотрудничеству; формированием у студентов целостного комплекса представлений о профессиональных компетенциях [11]. Использование методов в процессе достижения готовности студентов к здоровьесберегающей деятельности рассматривается как целостная система целенаправленных действий, реализуемая обучающим в виде учебной, исследовательской и практической работы осуществляемой обучающимися в области формирования и сбережения здоровья, формирующая здоровьесберегающее образование. Все используемые методы, как элементы методической системы, находятся во взаимозависимости и взаимодополнении. «Если мы можем в данный момент сказать об использовании определенного метода, то это лишь означает, что он доминирует на определенном этапе» [35].

С помощью форм подготовки студентов к здоровьесберегающей деятельности осуществляется теоретическое обучение и формирование здоровьесберегающих знаний, а также приобретение умений и навыков, используемых в последующей профессиональной деятельности. Формы подготовки включают лекционные, практические или семинарские занятия, самостоятельную работу студентов. Меняются формы проведения занятий: на смену классическим лекциям приходят проблемные лекции, имеющие цель направить мысли обучающихся на самостоятельный поиск ответа [13, с. 23].

Особо важная роль отводится самостоятельной работе, так как именно данная форма ориентирована на закрепление ранее приобретенных знаний, развитие способности у студентов к самостоятельному поиску информации, ее критической оценки, что требует от обучающихся стремления к познанию, определенной активности и инициативы. Самостоятельная работа по своему содержанию довольно разнообразна, позволяет обучающимся найти наиболее удобные формы исходя из индивидуальных особенностей, включает выполнение индивидуальных заданий, творческих работ, докладов, презентаций, подготовку рефератов. Самостоятельная работа дает возможность студентам определить для себя наиболее привлекательные для них темы, служащие основой для направлений исследовательской работы. Такая форма подготовки усиливает саморазвитие личности в связи, с одной стороны, потребностями в непрерывном самосовершенствовании человека, а с другой, степенью осознания и самопознания сильных и слабых индивидуальных качеств. Активизация процесса самосовершенствования порождает стремление к саморазвитию критического мышления, логики, потребности в профессиональной самореализации, в способности не только усваивать, но и передавать обретенные знания. Самостоятельная работа, как механизм творческого саморазвития личности, открывает в обучающемся возможности для самореализации, подталкивает студента к осознанной мобилизации своих способностей, определенному напряжению своих творческих сил. По мере осуществления самостоятельной работы, обучающийся все более осознанно и целенаправленно овладевает методологией и технологией самопознания, самоопределения, самореализации, самоуправления.

Средства обучения выступают одним существенным компонентом методической системы и включают в себя различные материалы, используемые в учебном процессе. Средства подготовки студентов находятся в неразрывной связи с другими слагаемыми МС и оказывают на них непосредственное воздействие. Средства обучения в своем составе включают полученные знания и умения как основа для дальнейшего повышения образовательного уровня обучающихся; различные физические объекты, используемые в образовательном процессе такие как печатные издания, наглядный и демонстрационный материал, электронные ресурсы, учебные приборы.

Обладея большими образовательными возможностями, средства обучения повышают уровень и качество образования; усиливают общую наглядность и эмоциональное воздействие от проводимых

образовательных мероприятий; позволяют студентам реализовать самостоятельность и индивидуальность в познавательной научно-исследовательской деятельности; трансформируют систему взаимоотношений обучаемого и обучающего за счет активизации мотивационного компонента со стороны студентов в ходе обучения.

Результаты готовности студентов к здоровьесберегающей деятельности определяются в результате проведения общей оценки полученных знаний, приобретенных навыков и умений, качества сформированных здоровьесберегающих компетенций. Здоровьесбережение в системе высшего образования является ключом к повышению кадрового ресурса, так, как только здоровый человек может эффективно осуществлять будущую профессиональную деятельность [31, с. 119]. Диагностика результатов подготовки студентов проводится с помощью группы средств, таких как модульные контрольные работы, устный опрос, индивидуальные творческие задания, анкеты, позволяющие оценить активность и вовлеченность студентов в работу, задания для самостоятельной работы, подготовка докладов с презентацией, разработка программ сохранения и укрепления здоровья, с последующей оценкой полученных итогов.

Выводы и перспективы дальнейших исследований. Методическую систему необходимо рассматривать в качестве обязательного элемента модели формирования готовности к здоровьесберегающей деятельности студентов высших учебных заведений. МС представляет собой структурированный комплекс взаимосвязанных и взаимообусловленных между собой элементов образовательного процесса, является результатом продуманных, предварительно спроектированных условий, нацеленных на поддержку и непрерывное развитие студента, в которых самосовершенствование выступает как активный способ действия.

Системообразующими элементами методической системы подготовки студентов к здоровьесберегающей деятельности являются цель, задачи, содержание, методы, средства, формы, результат, образующие целостную систему обучения. Завершающим результатом реализации такой подготовки следует считать сформированную способность студента к здоровьесберегающей деятельности. Осуществление здоровьесберегающей подготовки имеет целью освоение студентами знаний о здоровье; формированию умений, навыков по сбережению и укреплению здоровья, развития внутренней необходимости в реализации ЗОЖ.

Наиболее важным элементом МС являются методы подготовки, как система осуществления целенаправленных действий обучающего, совокупность познавательной и практической деятельности обучаемого в области здоровьесбережения, обеспечивающая освоение составляющих здоровьесберегающего образования и тем самым достижение готовности к осуществлению данной деятельности.

Библиографический список

1. Архангельский, С. И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы / С. И. Архангельский. – Москва : Высшая школа, 1980. – 367 с.
2. Белякова, Е. В. Методы обучения. Интерактивные методы обучения / Е. В. Белякова // International Innovation Research : сб. статей XVII Междунар. науч.-практич. конф., 12 мая 2019 г., г. Пенза / Отв. ред. Г. Ю. Гуляев. – Пенза : МЦНС «Наука и Просвещение». – 2019. – С. 169–173.
3. Борисова, Н. В. Образовательные технологии как объект педагогического выбора / Н. В. Борисова. – Москва : ИЦПКПО, 2000. – 146 с.
4. Борытко, Н. М. В пространстве воспитательной деятельности : монография / Н. М. Борытко ; науч. ред. Н. К. Сергеев. – Волгоград : Перемена, 2001. – 181 с.
5. Брякова, И. Е. Методическая система формирования креативной компетентности студентов-филологов педагогического вуза : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 / Брякова Ирина Евгеньевна. – Санкт-Петербург, 2010. – 51 с.
6. Бурмистрова, Н. А. Методическая система обучения математике будущих бакалавров направления экономика на основе компетентностного подхода : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 / Бурмистрова Наталия Александровна. – Красноярск, 2011. – 398 с.
7. Быховская, И. М. Человеческая телесность как объект социокультурного анализа (история проблемы и методологические принципы ее анализа) / И. М. Быховская // Труды ученых ГЦОЛИФКа: 75 лет: Ежегодник. – Москва, 1993. – С. 58–68.
8. Вайнер, Э. Н. Валеология : учебник для вузов / Э. Н. Вайнер. – 10-е изд., стер. – Москва : Флинта, 2016. – 449 с.
9. Выдрин, В. М. История и методология науки о физической культуре : учеб.-метод. пособие / В. М. Выдрин. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург, 2006. – 151 с.

10. Галибина, Н. А. Методика обучения математики студентов строительных направлений подготовки на основе деятельностного подхода : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Галибина Надежда Анатольевна ; Донецкий нац. ун-т. – Донецк, 2016. – 319 с.
11. Гурьев, М. Е. Характеристика инновационной модели методов обучения в целостном педагогическом процессе образовательной организации Российской Федерации / М. Е. Гурьев // Обучение и воспитание: методика и практика. – 2014. – № 16. – С. 67–76.
12. Гурьев, М. Е. Этапы становления развития и классификации методов активного обучения в педагогике высшей школы / М. Е. Гурьев // Современная система образования: опыт прошлого, взгляд в будущее. – 2015. – № 4. – С. 66–77.
13. Дементьева, Ю. В. Проблемное обучение: метод или принцип обучения в современной педагогике? / Ю. В. Дементьева // Успехи современной науки и образования. – 2017. – Т. 1., № 2. – С. 22–25.
14. Евсецова, Е. А. Ориентация студентов на саморазвитие в условиях интерактивных методов обучения истории педагогики / Е. А. Евсецова // Образование и саморазвитие. – 2010. – № 4 (20). – С. 10–15.
15. Живых, Т. Н. Ретроспективный анализ проблемы интерактивных методов обучения в педагогике / Т. Н. Живых // Язык и культура. – Новосибирск, 2012. – № 3. – С. 103–107.
16. Жучков, В. М. Теория и практика проектирования инновационных педагогических технологий для педагогических вузов в предметной области «Технология» : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 / Жучков Владимир Михайлович. – Санкт-Петербург, 2001. – 414 с.
17. Занков, Л. В. Избранные педагогические труды / Л. В. Занков. – 3-е изд., доп. – Москва : Дом педагогики, 1999. – 608 с.
18. Избранные педагогические сочинения : в 2-х т. / С. Т. Шацкий ; под. ред. Н. П. Кузина, М. Н. Скаткина, В. Н. Шацкой ; сост. Л. К. Скаткин, М. Н. Скаткин, М. В. Голованова. – Москва : Педагогика, 1980.
Т. 1. – 416 с.
Т. 2. – 304 с.
19. Каган, М. С. Формирование личности как синергетический процесс / М. С. Каган // Обсерватория культуры / НИЦ Информкультура РГБ. – 2005. – № 2. – С. 4–10.
20. Комарова, Э. П. Проблемы формирования здоровьесберегающей позиции студентов в вузе / Э. П. Комарова, И. В. Аристова // Вестник ВГУ. Серия: проблемы высшего образования. – 2020. – № 1. – С. 56–60.
21. Копотева, Г. Л. Роль активных методов обучения в творческом развитии студента (на примере преподавания учебного курса «психология и педагогика») / Г. Л. Копотева // Вестник КИГИТ. – 2007. – № 1 (5). – С. 59–64.
22. Костылева, В. Б. Применение интерактивных методов в условиях дистанционного обучения студентов педагогике / В. Б. Костылева // Заметки ученого. – 2021. – № 5-1. – С. 234–240.
23. Крысько, В. Г. Психология и педагогика в схемах и таблицах / В. Г. Крысько. – Минск : Харвест, 1999. – 384 с.
24. Кузьмина, Н. В. Понятие «педагогической системы» и критерии ее оценки // Методы системного педагогического исследования ; под. ред. Н. В. Кузьминой. – Москва : Народное образование, 2002. – С. 7–52.
25. Кулагина, Н. А. Использование активных и интерактивных форм занятий в образовательном процессе Сибирской академии финансов и банковского дела / Н. А. Кулагина, О. А. Фадейкина, Т. В. Сидорина // Россия и новая экономика: ключевые векторы развития : сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф., 27 сент. 2016 г., г. Новосибирск / под общ. ред. д-ра экон. наук, проф. Н. В. Фадейкиной, д-ра экон. наук, доц. О. В. Глушаковой. – Новосибирск : САФБД, 2016. – С. 689–705.
26. Левченкова, Т. В. Активные методы обучения в педагогике физической культуры и спорта / Т. В. Левченкова // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Педагогика, психология. – 2015. – № 1 (20). – С. 101–104.
27. Лернер, И. Я. Дидактические основы методов обучения / И. Я. Лернер. – Москва : Педагогика, 1981. – 184 с.
28. Лубышева, Л. И. Социология физической культуры и спорта : учеб. пособие / Л. И. Лубышева. – Москва : Академия, 2001. – 240 с.
29. Мархоцкий, Я. Л. Валеология : учеб. пособие / Я. Л. Мархоцкий. – 2-е изд. – Минск : Вышэйшая школа, 2010. – 288 с.

30. Матвеев, Л. П. Теория и методика физической культуры : учебник для институтов физической культуры / Л. П. Матвеев. – Москва : ФиС, 1991. – 543 с.
31. Морозов, В. О. Концептуальная основа здоровьесбережения студентов в образовательной среде вуза / В. О. Морозов, О. В. Морозов // Глобальный научный потенциал. Физическое воспитание и физическая культура. – 2021. – № 12(129). – С. 117–120.
32. Николаев, Ю. М. Теория физической культуры: базовые концепции и основополагающий категориальный аппарат [Электронный ресурс] / Ю. М. Николаев // Теория и практика физической культуры. – 2002. – № 3. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://sportlib.info/Press/TPFK/2002N3/p15-20.htm>. – Загл. с экрана.
33. Осмоловская, И. М. Дидактические идеи М. Н. Скаткина и их развитие / И. М. Осмоловская // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2015. – № 4 (25). – С. 55–62.
34. Панфилова, А. П. Компетентностный подход в развитии навыков коммуникации / А. П. Панфилова // Человек и образование: Академический вестник ИОВ РАН. – 2011. – № 4. – С. 29–34.
35. Педагогика : учеб. пособие для педагогических институтов / Ю. К. Бабанский, В. А. Сластенин, Н. А. Сорокин [и др.] ; под ред. Ю. К. Бабанского. – 2-е изд., доп. и перераб. – Москва : Просвещение, 1988. – 479 с.
36. Петьков, В. А. Психологічні особливості впливу стресу на загальний розвиток дитини [Электронный ресурс] / В. А. Петьков // Освіта та розвиток обдарованої особистості. – 2015. – № 6. – С. 33–36. – Электрон. дан. – Режим доступа: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Otros_2015_6_10. – Загл. с экрана.
37. Рыжаков, М. В. О разработке концептуальных основ федерального компонента государственных стандартов общего образования второго поколения / М. В. Рыжаков, А. А. Кузнецов // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2005. – № 2. – С. 7–12.
38. Савостьянова, И. Л. Методическая система формирования профессиональной информационной компетентности будущих бакалавров-экономистов в дисциплинах информационного цикла : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Савостьянова Ирина Леонидовна ; Сибирский федер. ун-т. – Красноярск, 2015. – 212 с.
39. Санников, М. А. Духовный потенциал воспитания в современном ВУЗе / М. А. Санников // Духовно нравственная культура в высшей школе: нравственные ценности и будущее студенческой молодёжи : материалы V Международной научно-практической конференции в рамках XXVI Международных Рождественских образовательных чтений, 23 января 2018 г., г. Москва. – Москва : РУДН, 2018. – 348–353 с.
40. Селевко, Г. К. Технологии развивающего обучения / Г. К. Селевко. – Москва : НИИ школьных технологий, 2005. – 185 с.
41. Скаткин, М. Н. Активизация познавательной деятельности учащихся в обучении / М. Н. Скаткин. – Москва : Педагогика, 1965. – 48 с.
42. Скибицкий, Э. Г. Построение методической системы обучения экономическим дисциплинам в системе высшего образования на основе применения профессиональных стандартов / Э. Г. Скибицкий, Н. В. Фадейкина // Национальная система квалификаций и профессиональные стандарты : сб. науч. трудов по материалам российской науч.-практич. конф. / Под науч. ред. Н. В. Фадейкиной. – 2019. – С. 135–147.
43. Смолкин, А. М. Методы активного обучения / А. М. Смолкин. – Москва : Высшая школа, 1991. – 176 с.
44. Столяров, В. И. Философия спорта и телесности человека : монография : в 2-х кн. / В. И. Столяров. – Кн. 1. Введение в мир философии спорта и телесности человека. – Москва : Изд-во «Университетская книга», 2011. – 766 с.
45. Ташёва, Н. Е. Специфика преподавания традиционных художественных росписей студентам педагогических учреждений / Н. Е. Ташёва // Педагогический профессионализм в образовании : сб. науч. трудов XIII Междунар. науч.-практич. конф., 15-16 февраля 2018 г. г. Новосибирск / Под ред. Е. В. Андриенко, Л. П. Жуйковой. – 2018. – С. 343–346.
46. Федорова, О. Н. Методическая система профессионально-ориентированного обучения математике в колледжах технического профиля : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Федорова Оксана Николаевна. – Ярославль, 2016. – 268 с.

© А. А. Головинова, 2022
Рецензент д-р пед. наук, проф. П. В. Стефаненко
Статья поступила в редакцию 20.04.2022

**METHODOLOGICAL SYSTEM AS A COMPONENT OF THE MODEL FOR
FORMING READINESS FOR HEALTH-SAVING ACTIVITIES OF
HIGHER EDUCATIONAL STUDENTS**

Golovinova Alla Anatolyevna,

Assistant of the Department of Preschool and Primary Education

Donetsk National University

83001, Donetsk, 24 Universitetskaya Str.

E-mail: alla.golovinova.70@mail.ru

Phone: +38 (071) 359-41-38

The article considers the methodological system as a structured complex of interrelated and interdependent elements of the educational process in order to achieve students' readiness for health-saving activities; stages of creating a methodological system, its structure; modern scientific ideas about a healthy lifestyle, the components that make up its theoretical basis; system-forming elements of the methodological system of readiness for health-saving activities. The importance of teaching methods is shown as a leading component of the methodological system, contributing to the formation of the educational environment and the educational process as a whole, allowing to fully achieve the goals and objectives of education. An analysis of the classification of teaching methods, the effectiveness of the impact of individual groups of methods on the educational process, the performance of didactic functions was carried out. The conditions are determined under which the educational and upbringing process affects the activation of the training of modern specialists, leads to significant results in the formation of knowledge, skills, abilities of students, their involvement in conscious cognitive and educational activities.

Keywords: *health; health-saving; healthy lifestyle; health education; readiness of students to carry out health-saving activities; methodical system; teaching methods; means of education; forms of organization of education; planning the educational process.*

МЕТОДИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЦЕЛЯМ И СОДЕРЖАНИЮ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ КУРСАНТОВ И СТУДЕНТОВ – БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ МЧС

Гребенкина Александра Сергеевна, канд. техн. наук, доцент,
доцент кафедры математических дисциплин
ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР
E-mail: grebenkina.aleks@yandex.ru
83050, г. Донецк, ул. Розы Люксембург, 34а
Тел.: +38 (062) 305-40-24

Рассмотрен вопрос проектирования содержания математических дисциплин при обучении будущих инженеров пожарной и техносферной безопасности. Дано авторское определение содержания обучения математике. Построена структура целей обучения математике курсантов пожарно-технических специальностей. В определении характера профессиональной компетенции предложено выделить интегративный, практико-ориентированный компонент и возможность цифровой трансформации компетенции. Указаны методические требования к формированию внешних целей и определению содержания обучения математике будущих специалистов МЧС. Предложено включить в содержание курса высшей математики действия по математическому моделированию в сфере гражданской защиты.

Ключевые слова: высшая математика; практико-ориентированное обучение; внешние цели обучения; внутренние цели обучения; содержание обучения; компетенция; способы действий.

Постановка проблемы и её связь с актуальными научными и практическими исследованиями. Математические дисциплины играют немаловажную роль в формировании ряда профессиональных компетенций специалистов для Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (далее – МЧС). Многие практические задачи, стоящие перед Министерством, могут быть решены только посредством математических методов. Примерами таких задач служит расчет параметров систем обеспечения пожарной безопасности, прогнозирование размеров потенциальной зоны поражения аварийно химически опасными веществами, расчет оптимального состава сил и средств при оперативном реагировании, оценка огнестойкости ограждающих конструкций, прогнозирование опасных факторов пожара и пр. Для их решения инженер пожарной или техносферной безопасности должен обладать высоким уровнем математической компетентности.

Актуализируется вопрос приведения содержания математических дисциплин к требованиям будущей практической деятельности специалистов МЧС. Возникает проблема проектирования такого содержания обучения математике, которое будет способствовать формированию устойчивых профессиональных компетенций инженера гражданской защиты. Её решение видим во внедрении практико-ориентированного подхода к обучению. При таком подходе обучение математике основано на решении конкретных практических задач, максимально приближенных к актуальным научным и инженерным проблемам соответствующей отрасли [21].

Изучению особенностей практико-ориентированного обучения математике в технических университетах отражены в работах О. И. Вагановой [4], И. В. Вяткиной [5], С. В. Горинова [6], Л. В. Медведевой [15], В. Я. Шапиро [21] и пр. Но исследований, посвященных особенностям такого обучения в вузах МЧС, в настоящее время проводится недостаточно.

Важнейшим компонентом процесса обучения математике являются цели обучения. Именно на их основе определяется содержание математических дисциплин. В зависимости от сформулированных целей обучения осуществляется организация самостоятельной работы курсантов, подбор заданий для каждого вида учебной деятельности, планирование контрольных мероприятий и разработка методических материалов для их проведения.

Цель статьи – определить и структурировать цели практико-ориентированного обучения математике курсантов и студентов пожарно-технических специальностей, определить содержание и сформулировать методические требования к содержанию математических дисциплин, обеспечивающему формирование профессиональных компетенций будущего инженера МЧС.

Изложение основного материала исследования. В подготовке инженеров гражданской защиты математика выполняет вспомогательную роль. Она нужна не сама по себе, а как один из

элементов, обеспечивающих подготовку специалиста. Поэтому, преподаватель математики не должен самостоятельно формулировать цели обучения математическим дисциплинам. Необходимо оценить конечные цели обучения в контексте будущей профессиональной деятельности студентов и курсантов, учесть междисциплинарные цели и задачи обучения, исходя из рабочей программы дисциплины. По результатам выполненной оценки следует определить цели обучения математическим дисциплинам.

Цели обучения математике могут быть классифицированы по различным основаниям:

- по содержанию: общекультурные, общеобразовательные, научные (собственно математические), прикладные, воспитательные (Е. Г. Плотникова [17]);
- по функциям: развивающие, воспитательные (Е. А. Кошелева, О. В. Тарасова [12]);
- по планируемым результатам: отдаленные (формирование умений осуществлять профессиональную деятельность), ближайшие (освоение конкретных тем или вопросов учебной программы) (Е. И. Машбиц [14]).

Большое количество ученых (Р. А. Абдусаламов [1], Б. Алперс [23], А. И. Бакманова [2], В. А. Далингер [8], Е. Г. Евсеева [10], Н. М. Крукс [24], Е. Г. Плотникова [17], Е. И. Скафа [18], В. С. Тугульчиева [19], А. А. Хакимова [20] и др.) исследовало вопрос определения целей обучения математике студентов различных направлений подготовки и специальностей в системе высшего образования.

Например, А. А. Хакимова цели обучения математике будущих экономистов видит в обеспечении фундаментальной подготовки для прикладной деятельности и в формировании умений, навыков математического моделирования и анализа, необходимых в профессиональной деятельности экономиста [20].

На наш взгляд, в такой формулировке цели обучения сформулированы в общем виде, в них не учтено освоение студентами и курсантами математических способов действий и усвоение предметных знаний. В практико-ориентированной математической подготовке курсантов пожарно-технических специальностей должны быть учтены все учебные действия, определяемые профессиональной деятельностью в области обеспечения пожарной безопасности.

В работе Р. А. Абдусаламова в концепции компетентного обучения математике под целями обучения понимаются предполагаемые результаты обучения. По мнению ученого, «определение целей обучения с точки зрения компетентного подхода подразумевает представление возможностей и методики действий, приобретаемых студентами в результате обучения. Непосредственно на занятиях в качестве целей могут быть выдвинуты необходимые для усвоения знания, способы действий и нравственные качества, которые должны быть сформированы» [1, с. 214]. Мы частично согласны с Р. А. Абдусаламовым, но считаем, что в такой концепции не отражены цели обучения, направленные на освоение действий по математическому моделированию и действий, определяемых практической деятельностью специалистов МЧС.

В исследовании Е. Г. Евсеевой в концепции деятельностного подхода к обучению математике студентов технических вузов предложено выделить:

- внешние цели обучения, отражающие социальный заказ к профессиональной подготовке специалистов, сформулированных в терминах компетенций;
- внутренние общие цели, заключающиеся в освоении способов действий, определяемых профессиональной деятельностью инженера, в частности, действий по математическому моделированию в профессиональной сфере;
- внутренние конкретные цели, заключающиеся в освоении учебных действий в области математики [10].

Мы разделяем точку зрения ученого, однако, требует уточнения практико-ориентированный компонент учебных целей. В такой формулировке предложенная классификация целей обучения будет наиболее полно соответствовать концепции практико-ориентированного обучения математике.

С нашей точки зрения, методические требования к определению и формулированию целей практико-ориентированного обучения математике включают такие элементы как:

- разделение их на внешние и внутренние цели;
- определение внешних целей обучения, заключающихся в формировании у курсантов компетенций согласно ФГОС 3++ и ГОС ВПО с выявлением характера компетенций, которые могут быть сформированы в обучении математике;
- определение внутренних целей обучения на основе деятельностного и практико-ориентированного подходов в терминах практико-ориентированных математических действий, способов действий и знаний, обеспечивающих формирование у курсантов внешних целей обучения.

На рисунке 1 отражена структура внешних целей обучения математике курсантов пожарно-технических направлений подготовки.



Рис. 1. Методические требования к формированию внешних целей обучения математике на основе практико-ориентированного подхода

Отметим, что формирование многих компетенций, прописанных в образовательных стандартах, предполагает применение цифровых технологий. Если в обучении математике есть возможность реализации цифрового характера компетенции, то она должна быть реализована. Согласно Н. А. Лозовой «использование в процессе обучения математике качественного электронного образовательного ресурса позволяет вовлекать студентов в самостоятельную работу по освоению дисциплины и способствует формированию математической компетентности в соответствии с ее структурой» [13, с. 307]. Поэтому в структуре внешних целей при определении характера компетенций нами выделена возможность её цифровой трансформации.

На рисунке 2 приведена структура внутренних целей обучения математике будущих инженеров по пожарной и техносферной безопасности.



Рис. 2. Методические требования к формированию внутренних целей обучения математике на основе практико-ориентированного подхода

Например, для специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» одной из внешних целей обучения математике является формирование общепрофессиональной компетенции «осуществлять оценку оперативно-тактической обстановки и по результатам оценки принимать управленческие решения по организации и ведению оперативно-тактических действий по тушению пожаров, проведению аварийно-спасательных и других неотложных работ по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций» (шифр компетенции ОПК-9 согласно ФГОС).

Указанной внешней цели соответствуют такие внутренние цели обучения математике:

освоение:

– математических способов действий по вычислению определённого интеграла, построению плоских фигур, поверхностей в различных системах координат и вычислению их площадей, применению численных методов вычисления интеграла;

– практико-ориентированных способов действий по обработке оперативных данных математическими методами, прогнозированию динамики пожара и размеров зон воздействия опасных факторов пожара, построению схемы зоны воздействия опасных факторов или зоны ЧС, применению цифровых инструментов для решения задачи;

– действий по построению математической модели пожара в помещении, исследованию математических моделей, описывающих опасности техногенного характера;

усвоение:

– математических знаний (понятие интеграла, свойства интеграла, методы вычисления интеграла, площади фигуры, площади поверхности, алгоритмов вычисления физических и геометрических величин посредством определённого интеграла);

– практико-ориентированных знаний (алгоритма оценки размеров зоны ЧС, методов вычисления средних значений опасных факторов пожара).

Таким образом, определены внутренние цели обучения высшей математике, обеспечивающие условия, необходимые для формирования профессиональной компетенции ПК-22 и общепрофессиональной компетенции ОПК-9 инженера по пожарной безопасности. Чтобы проектировать учебную деятельность по их достижению сформулированные цели должны быть детализированы.

Внешние и внутренние цели обучения лежат в основе проектирования содержания практико-ориентированного обучения математике. Согласно закону РФ «Об образовании в Российской Федерации» содержание профессионального обучения направлено на «приобретение обучающимися знаний, умений, навыков и формирование компетенций, необходимых для выполнения определённых видов трудовой, служебной деятельности» [16].

Говоря о содержании обучения, отметим, что учёные понимают его по-разному. Согласно Т. М. Бариновой содержание обучения – это учебная информация и комплекс задач, заданий и упражнений, которые педагогически обоснованы и логически выстроены в систему, изложенную в учебных программах и являющуюся содержанием обучающей деятельности педагога и познавательной и практической деятельности студентов [3].

С. Н. Дворякина выделяет в содержании обучения математике целевой, концептуальный, содержательный и процессуальный компоненты [9]. Учёный подчеркивает, что отбор содержания обучения математике должен быть направлен, в частности, на формирование индивидуальных траекторий обучения с учетом психологических особенностей, интересов, ценностей и дифференциации учебного материала по профилю обучения, сложности и проблемности, а также, на воспитание доминанты саморазвития и самосовершенствования личности специалиста. Данную точку зрения разделяет К. Ленц, которая указывает, что для математического развития студентов необходимы как концептуальные, так и процедурные знания [25].

Е. Г. Евсеева определяет содержание обучения математике на основе деятельностного подхода как совокупность способов действий, освоение которых является целями обучения, и предметных знаний, необходимых для освоения этих действий [10]. Г. А. Ярахмедов видит отбор и реализацию содержания математики в актуализации системно-деятельностного подхода к обучению [22].

Обобщая различные подходы к пониманию содержания обучения, в нашем исследовании даем такое определение содержания обучения.

Содержание обучения математике будущих инженеров по пожарной и техносферной безопасности на основе практико-ориентированного подхода – это совокупность математических и практико-ориентированных учебных способов действий и действий по математическому моделированию в сфере гражданской защиты, овладение которыми является целями обучения, а также знаний, необходимых для освоения этих способов действий.

Проектирование содержания обучения математике – это одна из актуальнейших проблем современного образования. Так, в Концепции развития математического образования в РФ подчеркивается, что «выбор содержания математического образования на всех уровнях продолжает устаревать, остается формальным. Потребности будущих специалистов в математических знаниях и методах учитываются недостаточно» [11].

Считаем, что в практико-ориентированном обучении математике курсантов и студентов пожарно-технических специальностей содержание обучения должно быть расширено за счет включения в него действий по математическому моделированию в сфере обеспечения пожарной и техносферной безопасности. Подробно методические требования к содержанию и применению метода математического моделирования в практико-ориентированном обучении обучающихся указанных специальностей описаны нами в работе [7]. Отметим, что при построении математических моделей следует широко применять цифровые инструменты, которые обеспечивают интеграцию математических и профессиональных дисциплин. Например, В. А. Далингер указывает, что информационно-математическое моделирование является одним из основных факторов интеграции знаний по информатике и математике [8].

Отбор содержания обучения должен соответствовать целям профессионального обучения в вузах МЧС. Методические требования к определению содержания обучения математике курсантов и студентов пожарно-технических специальностей на основе практико-ориентированного подхода могут быть представлены в виде диаграммы Венна (рис. 3).



Рис. 3. Содержание обучения математике будущих инженеров по пожарной и техносферной безопасности на основе практико-ориентированного подхода

На рисунке 3 видно, что обязательным компонентом содержания обучения математике будущих специалистов МЧС являются практико-ориентированные действия и действия по математическому моделированию в области защиты населения и территорий от ЧС различного характера. Для их выполнения необходимы знания как в предметной области математики, так и в предметной области будущей практической деятельности инженера пожарной безопасности.

Например, несомненную значимость в математической подготовке курсантов пожарно-технических специальностей имеет раздел математики «Интегральное исчисление». Навыки интегрирования необходимы инженеру-спасателю при выполнении зонного моделирования пожара, построении интегральной математической модели пожара в помещении, исследовании процесса охлаждения поверхности резервуаров в условиях пожара, прогнозировании размеров зоны поражения опасными факторами при авариях и пр. Проектируя содержание обучения математике, следует учесть практические проблемы, отражающие определённую часть служебных задач инженера пожарной безопасности.

Например, содержание раздела «Определённый интеграл» для курсантов специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» имеет вид.

1. Действия и способы действий, подлежащие освоению:
 - *математические*:
 - а) вычислять определённый интеграл по формуле Ньютона-Лейбница;
 - б) вычислять определённый интеграл, применяя его свойства;

- в) вычислять определённый интеграл методом замены переменных;
- г) вычислять определённый интеграл методом интегрирования по частям;
- д) вычислять площадь плоской фигуры;
- е) находить среднее интегральное значение функции на отрезке;
- ж) вычислять определённый интеграл численными методами;
 - *практико-ориентированные:*
 - а) вычислять площадь пожара;
 - б) определять массовый расход дыма из помещения очага пожара;
 - в) определять среднеобъемную парциальную плотность компонентов газовой среды в помещении пожара;
 - г) вычислять массу горючего материала, сгоревшего к заданному моменту времени;
 - *по математическому моделированию в сфере гражданской защиты:*
 - а) составлять уравнения пожара для начальной стадии пожара в помещении с малой проёмностью;
 - б) составлять уравнения, описывающие процессы нарастания опасных факторов пожара.
- 2. Знания, необходимые для выполнения действий:
 - *математические:*
 - а) определение определённого интеграла;
 - б) свойства определённого интеграла;
 - в) формула Ньютона-Лейбница;
 - г) формула замены переменных в определённом интеграле;
 - д) формула интегрирования по частям в определённом интеграле;
 - е) формула для вычисления площади фигуры посредством определённого интеграла;
 - ж) алгоритм вычисления площади фигуры;
 - з) определение среднего интегрального значения функции на отрезке;
 - *практико-ориентированные:*
 - а) формула для нахождения массового расхода дыма;
 - б) формула для нахождения среднеобъемной плотности газовой смеси;
 - в) формула для нахождения коэффициента тепловых потерь в ограждающие конструкции;
 - г) определение скорости выгорания горючего материала;
 - *по математическому моделированию в сфере гражданской защиты:*
 - а) особенности динамики опасных факторов пожара в начальной стадии пожара;
 - б) определение и основные характеристики зонной математической модели пожара в помещении.

Способы действий, подлежащие освоению, определяют методические требования к средствам и организационным формам обучения, обеспечивающим достижение сформулированных целей.

Выводы и перспективы дальнейших исследований. Таким образом, основным требованием к целям и содержанию обучения математике будущих инженеров по пожарной и техносферной безопасности является введение в них практико-ориентированного компонента, учитывающего специфику профессиональной деятельности в области гражданской защиты. При проектировании целей обучения должны быть выделены внешние и внутренние цели, определяющие содержание обучения. При проектировании содержания обучения математике должны быть определены практико-ориентированные действия и действия по математическому моделированию в области защиты населения и территорий от ЧС различного характера, необходимые для решения практических задач МЧС. Исходя из целей и содержания обучения, следует определить или разработать практико-ориентированные методы обучения математике, что будет отражено в наших дальнейших исследованиях.

Библиографический список

1. Абдусаламов, Р. А., Реализация компетентного подхода к преподаванию дисциплины «Математика» в вузе / Р. А. Абдусаламов, С. Я. Пирметова // Педагогический журнал. – 2018. – Т. 8. – № 6А. – С. 210–217.
2. Бакманова, А. И. Математическое образование как концептуальная основа обучения студентов педагогических специальностей / А. И. Бакманова // Евразийский союз ученых. – 2021. – № 3 (84). – С. 20–24.
3. Баринава, Т. М. Терминологический словарь-справочник по психолого-педагогическим дисциплинам: словарь-справочник / Т. М. Баринава, И. О. Гарипова, В. В. Каранова, Н. П. Леонова, Е. А. Шкатова. – Магадан : Изд-во «Охотник», 2011. – 112 с.

4. Ваганова, О. И. Методы и технологии образования в условиях практико-ориентированного обучения / О. И. Ваганова, М. Н. Булаева, О. Г. Шагалова // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2019. – Т. 8. – № 1 (26). – С. 289–292.
5. Вяткина, И. В. Практико-ориентированное обучения как средство профессионализации подготовки будущих специалистов в университете / И. В. Вяткина // Новый взгляд на систему образования. – 2019. – С. 71–75.
6. Горинова, С. В. Вопросы организации практико-ориентированного образовательного процесса в учебных заведениях МЧС России / С. В. Горинова, А. И. Закинчак // Современные проблемы гражданской защиты. – 2020. – № 3 (36). – С. 5–15.
7. Гребенкина, А. С. Математическое моделирование как основа проектирования практико-ориентированного обучения математике инженеров пожарной и техносферной безопасности / А. С. Гребенкина // Вестник Академии гражданской защиты. – 2021. – № 2 (26). – С. 99–108.
8. Далингер, В. А. Взаимная интеграция информационно-математической подготовки инженеров в эпоху цифровизации / В. А. Далингер, Н. А. Моисеева, Т. А. Полякова // Журнал Сибирского федерального университета. Гуманитарные и социальные науки. – 2021. – № 14 (9). – С. 1399–1419. – DOI: 10.17516/1997-1370-0772.
9. Дворяткина, С. Н. Технология фрактального представления учебных элементов при вариативном структурировании содержания обучения математике в вузе / С. Н. Дворяткина // Ярославский педагогический вестник. – 2015. – № 5. – С. 128–133.
10. Евсева, Е. Г. Теоретико-методические основы деятельностного подхода к обучению математике студентов высших технических учреждений образования: монография / Е. Г. Евсева. – Донецк : ДонНТУ, 2012. – 455 с.
11. Концепция развития математического образования в Российской Федерации [Электронный ресурс] : Распоряжение Правительства России № 2506-р от 23 декабря 2013 г. // Официальный сайт Министерства просвещения Российской Федерации. – Электрон. дан. – Москва, 2013. – Режим доступа: <https://docs.edu.gov.ru/document/b18bcc453a2a1f7e855416b198e5e276/> – Загл. с экрана.
12. Кошелева, Е. А. Современные подходы к методике обучения математике студентов вузов на основе овладения эвристическими методами / Е. А. Кошелева, О. В. Тарасова // Ученые записки ОГУ. Серия: Гуманитарные и социальные науки. – 2015. – № 2. – С. 274–279.
13. Лозовая, Н. А. Формирование математической компетентности студентов вуза в условиях электронного образовательного ресурса / Н. А. Лозовая // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании : материалы V Междунар. науч. конф., 21–24 сентября 2021 г., г. Красноярск : в 2 ч. Ч. 1 / под общ. ред. М. В. Носкова. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2021. – С. 303–307.
14. Машбиц, Е. И. Психологические основы управления учебной деятельностью / Е. И. Машбиц. – Киев : Вища школа, 1987. – 224 с.
15. Медведева, Л. В. Теоретические и методологические основы профессионально направленного обучения математическим и естественнонаучным дисциплинам в вузах МЧС России / Л. В. Медведева, Е. С. Калинина // Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России. – 2018. – № 1. – С. 66–77.
16. Об образовании в Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ : действующ. ред. // Консультант Плюс. – Электрон. дан. – Москва, 2012. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/. – Дата обращения: 12.04.2022. – Загл. с экрана.
17. Плотникова, Е. Г. Концептуальные положения обучения математике в вузе / Е. Г. Плотникова // Высшее образование сегодня. – 2011. – № 3. – С. 48–51.
18. Скафа, Е. И. Эвристическое обучение математике в контексте синергетического подхода / Е. И. Скафа // Синергетика и рефлексия в обучении по математика : доклады на юбилейната международна конференция, 10-12 септември 2010, Бачиново. – Болгария, 2010. – С. 299–305.
19. Тугульчиева, В. С. Практико-ориентированное обучение бакалавров естественно-научного профиля как способ формирования профессиональных компетенций / В. С. Тугульчиева, П. Д. Васильева // Вестник Марийского государственного университета. – 2019. – № 1 (33). – С. 41–46.
20. Хакимова, А. А. Применение систем компьютеризированного обучения в преподавании математики в студенческой среде [Электронный ресурс] / А. А. Хакимова, Е. П. Петряков // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». – Электрон. дан. – 2015. – Т. 7, № 1. – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/55PVN115.pdf>. – Загл. с экрана. – DOI: 10.15862/55PVN115.

21. Шапиро, В. Я. Практико-ориентированные задачи по математике как средство формирования профессиональных компетенций в техническом вузе / В. Я. Шапиро // Наукосфера. – 2021. – № 2 (1). – С. 105–108.
22. Ярахмедов, Г. А. О структурировании содержания курса математики в педагогическом вузе / Г. А. Ярахмедов // Вестник Дагестанского государственного педагогического университета. Психолого-педагогические науки. – 2020. – Т. 14. – С. 107–114.
23. Alpers, B. Framework for mathematics curricula in engineering education / B. Alpers, M. Demlova, T. Gustafsson. – Brussels : SEFI, 2013. – 88 p.
24. Crooks, N.M. Defining and measuring conceptual knowledge of mathematics / N. M. Crooks, M. W. Alilali // Developmental Review. – 2014. – Vol. 34. – P. 344–377.
25. Lenz, K. Individual Differences in Conceptual and Procedural Fraction Knowledge: What Makes the Difference and What Does it Look Like / K. Lenz, G. Wittmann // International Electronic Journal of Mathematics Education. – 2021. – Vol. 16, Issue 1. – Article No em0615. – URL: <https://www.iejme.com/article/individual-differences-in-conceptual-and-procedural-fraction-knowledge-what-makes-the-difference-and-9282>. – DOI: <http://doi.org/10.29333/iejme/9282>.

© А. С. Гребенкина, 2022

Рецензент д-р пед. наук, проф. П. В. Стефаненко

Статья поступила в редакцию 14.04.2022

METHODOLOGICAL REQUIREMENTS FOR THE PURPOSES AND CONTENT OF TRAINING IN MATHEMATICS FOR FUTURE SPECIALISTS OF EMERCOM

Grebenkina Aleksandra Sergeevna, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor, Associate Professor of the Mathematical Disciplines Department
“The Civil Defence Academy” of EMERCOM of DPR
E-mail: grebenkina.aleks@yandex.ru
83050, Donetsk, 34a Roza Luxemburg Str.
Phone: +38 (062) 305-40-24

The issue of designing the content of mathematical disciplines in the training of future fire and technosphere safety engineers is considered. The author's definition of the content of teaching mathematics is given. The structure of the goals of teaching mathematics to cadets of fire technical specialties has been built. In determining the nature of professional competence, it is proposed to single out an integrative, practice-oriented component and the possibility of digital transformation of competence. The methodological requirements for the formation of external goals and the determination of the content of teaching mathematics to future specialists of the Ministry of Emergency Situations are indicated. It is proposed to include in the content of the course of higher mathematics actions on mathematical modeling in the field of civil protection.

Keywords: *higher mathematics; practice-oriented training; external learning objectives; internal learning objectives; content of training; competence; ways of action.*

ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ КАК ОСНОВА ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ЛИЧНОСТНОГО РАЗВИТИЯ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ МЧС

Приходченко Екатерина Ильинична, д-р пед. наук, профессор,
Заслуженный учитель Украины, академик МАНПО,
профессор кафедры «Инженерная педагогика и лингвистика»
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»
83001, г. Донецк, ул. Артема, 58
E-mail: 88rapoport88@mail.ru
Тел.: +38 (071) 438-52-16

Шевченко Екатерина Борисовна, методист научно-исследовательского отдела
ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР
83050, г. Донецк, ул. Розы Люксембург, 34а
E-mail: shevik_ekaterina@mail.ru
Тел.: +38 (071) 318-91-86

Бойко Николай Иванович, начальник учебно-методического отдела
ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР
83050, г. Донецк, ул. Розы Люксембург, 34а
E-mail: boyko_nick@mail.ru
Тел.: +38 (071) 316-22-48

В данной статье проведен анализ процесса интеллектуализации высшего образования, определены основные задачи образования на современном этапе развития общества. В статье рассмотрены основные этапы интеллектуализации образовательной организации и создания ее корпоративной информационной базы. Авторами статьи определены психологические особенности обучающихся образовательных организаций высшего образования в структуре МЧС, выделены определяющие качества будущего специалиста Государственной оперативно-спасательной службы. В статье проведен анализ процесса информатизации высшего образования.

Ключевые слова: интеллектуализация образования; профессионально-личностное развитие; личность будущего специалиста; профессиональная деятельность; информатизация; профессиональная компетентность.

Постановка проблемы и ее связь с актуальными научными и практическими исследованиями. Современный мир диктует новые стратегии в понимании перспектив развития. В течение всего XXI века модернизационные процессы стимулируют формирование общества, в котором доминирующим фактором становится интеллектуально-инновационный. В этой связи происходит переосмысление роли образования в общественной жизни, в экономическом и трудовом процессах.

Сфера образования в переломные исторические периоды особым образом обостряет интерес к себе: она неизбежно оказывается в центре общественного внимания, становится предметом споров, в ходе которых звучат обоснованные требования переосмысления предназначения образования, осознается его гуманистическая сущность и та исключительно большая роль, которую оно играет в обновлении жизни, решении все более возрастающих по масштабам и сложности общечеловеческих проблем.

Особое значение образования как условия развития человеческого, и прежде всего интеллектуального, потенциала обусловлено спецификой нынешнего этапа развития стран мира. Глубокие социально-экономические сдвиги и вызванная ими дифференциация общества обуславливают интерес к образованию не только с точки зрения содержательной (образование само по себе), но и как к фактору, определяющему будущее положение молодых людей в социуме.

Анализ исследований проблемы. Вопрос значимости образования для накопления человеческого потенциала активно рассматривается в современной литературе. Основные аспекты интеллектуализации образования приведены в работах О. В. Володиной [3]. Педагогические условия

подготовки курсантов в образовательных организациях структуры МЧС рассмотрены такими учеными, как С. В. Горинова, Л. Б. Тихоновская, А. А. Карапузиков [4; 5]. В своих работах Э. Ф. Алиева, А. С. Алексеева, Э. Л. Ванданова, Е. В. Карташова, Г. В. Резапкина, Д. А. Антонова, Е. В. Оспенникова, Е. В. Спиринов, Н. И. Рыжова, С. Д. Каракозов, Г. М. Киселев, Р. В. Бочкова уделяют особое внимание процессам цифровизации системы образования и внедрению инновационных информационных технологий [1; 2; 6; 7].

Изложение основного материала исследования. До недавнего времени среди молодежи образование принято было рассматривать только как средство, позволяющее индивидууму достичь определенных успехов в жизни, получить возможности, недостижимые для человека без аттестата и диплома.

В настоящее время главным производственным ресурсом становятся информация и знания – совершенно новая субстанция, требующая иных, чем прежде, способов организации людей при работе с нею, иных общественных отношений, иных свойств личности, производящей и потребляющей продукцию этого сектора хозяйства.

Сегодня знание используется для производства знания, т. е. для систематических нововведений и новаторства. Эту роль знания определяют как революцию в сфере управления.

Во второй половине XX века в структуре научно-технического прогресса резко усилилась роль и значение интеллектуальной составляющей, произошла смена базовых понятий «с техники» на «технологии». Соответственно, выросло и значение ученых, которые должны быть не только «генераторами идей», но и обеспечивать всю цепочку технологических новшеств. Это привело к выделению в структуре научно-технического прогресса «высоких технологий», в развитии которых материальные ресурсы занимают менее значительное место по сравнению с ресурсами интеллектуальными.

С переходом к обществу, основным производственным ресурсом которого являются информация и знания, резко меняются приоритеты и критерии социального развития. Основой конкурентного потенциала любой страны теперь стали те новые знания, которые она способна продуцировать и применять для нужд народного хозяйства. Точно также никакие иные способности человека, кроме его умения создавать уникальный продукт, отличный от всех прочих, изобретать новые производственные и социальные технологии, не могут обеспечить резкое повышение его имущественного и социального статуса. Развитие инновационного общества становится зависимым от развития составляющих его личностей.

Доступ к образованию и его получение являются ключевыми факторами накопления человеческого капитала и экономического роста. Результаты образования влияют не только на индивидуальный и государственный доход, но и распространяют свое влияние на многие другие стороны общественной жизни. Образование является той силой, которая формирует более разносторонних людей, делает их активными членами гражданского общества и повышает сплоченность и единство общества. Задачей образования становится не просто репродукция знаний и опыта, но и активная творческая и научно-исследовательская деятельность.

Рассмотрение образования как фактора формирования социального капитала связано со взглядами на высшее образование как на наиболее действенную возможность преодоления социальных барьеров и продвижения вверх по социальной лестнице. Спрос на образование как на социальное благо основан на том, что не только возможности трудоустройства, но и судьба человека в целом, его мировоззрение, цели и ценности, образ и качество жизни во многом определяются его социумом, то есть социальным окружением, в котором он существует. В этом смысле стремление родителей дать детям высшее образование основано на желании обеспечить им благоприятную и перспективную среду для дальнейшей жизни. Известно, что выпускники образовательных организаций высшего образования объединяются в сообщества и ассоциации, которые в качестве одной из своих целей выдвигают поддержку своих участников на рынке труда. Опыт командной работы и общения в студенческой среде, а также знакомства, связи, контакты, налаженные во время учебы, в дальнейшем помогают выпускнику в построении карьеры. Социальная составляющая высшего образования в настоящее время выступает фактором содействия эффективной занятости.

Образование во все времена выполняло функцию формирования развитой личности, способной творчески мыслить, развивать свои способности. Однако ориентация на освоение знаний и навыков, необходимых для конкретной области деятельности (профессионализация), приобретает все большую значимость.

В рамках определения основных современных тенденций развития высшего образования многие ученые обращаются к идее образования на базе научных исследований. По мере расширения

спектра важнейших направлений науки и промышленности, формирования их сложных взаимосвязей и повышения требований к кадровому обеспечению стали развиваться новые подходы к укреплению научно-образовательного сотрудничества.

По определению интеллектуализация это – одно из последствий информатизации общества, характеризующегося ростом потребностей и возможности использовать более полную, объективную, точную, оперативную информацию каждым человеком в любой деятельности.

Интеллектуализация в образовательной сфере связывается с процессами обогащения информационно-когнитивного ресурса обучения, где основными элементами являются знания преподавателей и контент ресурсной составляющей, хранящейся в информационных сетях или документальных массивах (базах данных, фондах библиотеки, кафедр, учебной части, административной системы управления образовательных организаций). Важно подчеркнуть, что интеллектуализация учебного процесса напрямую связана с проблемой экологии информации и знания в информационных системах и уже сегодня имеет определенную инструментальную поддержку благодаря наличию соответствующего программного обеспечения и методов управления знанием. Поэтому важна не сама информационная технология, а ее взаимодействие с учебным процессом. Не последнее место при этом занимает обогащение содержательной составляющей образования [2].

Прежде всего на подготовительном этапе интеллектуализации обучения нужно провести аудит внутри вузовского информационно-когнитивного ресурса, в частности электронного, составить соответствующие реестры. Это касается всех административно-управленческих, методических, научно-исследовательских документов, Устава образовательной организации, концепций, нормативов и стандартов, процессуальных документов учебного процесса, программ и указаний для обучающихся, методических учебных планов, публикаций профессорско-преподавательского состава, планов и программ научно-исследовательской работы, стандартов качества обучения. Следующими источниками для включения в интеллектуальные активы становятся личные сайты преподавателей, кафедр, библиотеки образовательных организаций. Далее необходимо систематизировать все полученные сведения и произвести их оценку с точки зрения возможности использования в качестве интеллектуального актива, а также их включения в локальную вузовскую информационную систему. Важным моментом при этом является определение правил доступа. Результатом этой работы является корпоративная информационная база образовательной организации, которую следует рассматривать как основу перехода к информационно-аналитической деятельности [1; 7].

Структурирование и контроль контента осуществляет основное содержание интеллектуализации учебного процесса. Считается, что структурирование информации требуется на разных уровнях представления данных, по аналогии с информационной моделью данных – на физическом, логическом и семантическом. Эти методы уже хорошо описаны и используются в практике создания интеллектуальных информационных систем. Составление инструкций для обучающихся по использованию интеллектуальных активов, логико-теоретический и интуитивно-практический анализ, а также обновление учебно-методических материалов становятся главными обязанностями преподавателей по организации интеллектуальной среды образовательных организаций.

Внимание специалистов, отвечающих за информатизацию образовательных организаций в новых условиях должно быть направлено на развитие возможностей информационных компьютерных технологий с учетом процессов их интеллектуализации. Для поддержания информационно-интеллектуальной деятельности преподавательского корпуса и управления интеллектуальными активами образовательных организаций нужно развивать следующие направления: внедрять интеллектуальные интерфейсы; строить интеллектуальные информационные системы, экспертные и гипертекстовые системы; привлекать интеллектуальные операционные системы для компьютеров и компьютерных сетей. При этом можно идти по пути создания отдельных интеллектуальных автоматизированных рабочих мест, как инновационных точек развития информационной среды образовательной организации высшего образования [6].

В рамках новой образовательной парадигмы интеллектуализация состоит в том, что профессиональное образование, наряду с познавательной функцией, должно осуществлять психологическую функцию, заключающуюся в развитии интеллектуального потенциала курсантов и студентов образовательных организаций структуры МЧС с учетом уникальности и ценности их психологических возможностей. Интеллектуализация профессионального образования происходит

через формы проблемного, активного, развивающего обучения, в деятельностном подходе и других смежных формах учебной деятельности, имеющей методический базис, определенный преимущественно стимулированием интеллектуальной деятельности будущих специалистов МЧС.

Интеллектуализация высшего образования включает специальную профессиональную подготовку будущего специалиста спасательного дела с развитием его мировоззрения, нравственно-эстетической, профессиональной и физической культуры, формированием систем деятельностного подхода к приобретению отдельных межпредметных и обобщенных знаний, умений и навыков. Во время усвоения информации у курсантов и студентов формируются способы эвристических и проблемно-поисковых действий, приемы и методы умственной и практической деятельности, которые влияют на появление системного стиля мышления и целостного мировоззрения будущих специалистов [5].

Под интеллектуализацией процесса подготовки будущих специалистов Государственной оперативно-спасательной службы к самосохранению в профессиональной деятельности имеется в виду то, что будущий специалист МЧС должен владеть не только суммой знаний, умений и навыков, но и системой интеллектуально значимых качеств, нужных ему для воплощения самосохранения в профессиональной деятельности [4].

Проанализировав ситуацию и тенденции изменений в сфере занятости, определен следующий перечень качеств, характеризующих современного сотрудника Государственной оперативно-спасательной службы и дающих ему преимущества в современной ситуации:

- готовность к постоянной инновационной деятельности;
- подготовленность к обработке и оценке информации как постоянной составляющей трудовой деятельности;
- умение действовать в экстремальных ситуациях, принимать нестандартные решения, анализировать возникающие проблемы;
- формирование умений к сочетанию личных и групповых интересов, установлению контакта внутри своей группы и с другими коллективами;
- инициативность, предприимчивость;
- включенность в систему непрерывного образования и повышения квалификации;
- сочетание технической и гуманитарной культуры;
- профессиональная, квалификационная, территориальная подвижность.

Выявление социально-психологических характеристик будущих специалистов – это решение проблемы выявления типичных характеристик, психологического облика профессиональной группы, «психологического склада» группы, социального типа личности.

Можно сформулировать определяющие признаки будущего специалиста МЧС. К ним относятся пять важнейших характеристик:

- 1) склонность к точным наукам, талант, изобретательность;
- 2) фундаментальное образование и приобретенное на этой базе умение логически мыслить, рассуждать; владение современными компьютерными технологиями, методами математического моделирования;
- 3) умение ставить и решать технические и технологические проблемы;
- 4) способность к инновационной деятельности на базе междисциплинарного образования и культуры, умение доводить новые разработки до полного внедрения в производство;
- 5) высокая гуманитарная культура, позволяющая понимать, оценивать и учитывать интересы людей, умение работать в команде.

К отличительным особенностям будущих специалистов МЧС также относят наличие управленческого потенциала, инновационно-творческую активность и направленность на карьерное продвижение.

Профессиональная деятельность таких специалистов требует инновационного типа личности и стиля мышления, поведения и реагирования в социально-профессиональной среде. Инновационность является социально-психологической основой, обеспечивающей направленность на достижение успеха и активность специалистов в условиях профессиональной деятельности и социально-профессиональной среды.

Выделяют мотивационно-смысловые, коммуникативные, интеллектуальные и эмоционально-волевые характеристики будущих специалистов МЧС. В группу мотивационных характеристик включены: мотивы профессиональной деятельности, личностные смыслы, цели и ценностные ориентации. Мотивационные характеристики будущего специалиста МЧС: самореализация,

стремление к реализации своего творческого потенциала в профессиональной деятельности; саморазвитие, направленность на постоянное личностное и профессиональное развитие; мотивация достижения, ориентация на достижение высоких результатов в своей деятельности, ориентир на расширение сфер деятельности; корпоративность, готовность формировать организационные и профессиональные нормы; творческая инициативность, стремление самостоятельно принимать решения и действовать; самому выдвигать идеи, намечать пути их воплощения.

Основополагающей коммуникативной характеристикой будущего специалиста МЧС является лидерство. Важнейшая организационно-коммуникативная функция состоит в управлении коллективом, организации командной работы. Основные социально-психологические функции лидера состоят в организации целенаправленного и эффективного межличностного взаимодействия, а также в обеспечении раскрытия и реализации потенциала других людей.

Будущий специалист МЧС как эффективный инновационный лидер должен обладать высоким уровнем развития коммуникативной креативности, которая определяется как способность субъекта к созиданию в процессе межличностного общения.

Коммуникативные характеристики: социальная открытость, способность воспринимать новое (направления, подходы, идеи, ценности, опыт); коммуникабельность, общительность, умение говорить и слушать, активность в установлении социальных контактов; лидерство, способность организовать совместную деятельность и регулировать межличностные отношения в группе, представлять свою группу во внутренней и внешней среде.

Важнейшим условием развития и реализации творческого потенциала профессионала являются эмоционально-волевые качества, которые обеспечивают высокий уровень стрессоустойчивости специалиста, сформированность у него навыков самообладания, выдержки, умений снимать психологическую напряженность. Эмоционально-волевые характеристики: самоконтроль, умение контролировать свои эмоции и поведение; самооффективность, уверенность в себе и своих силах, готовность и умение решать неординарные задачи, упорное стремление достичь поставленных целей; гибкость, способность оперативно реагировать на изменяющиеся условия, реально оценивать обстоятельства, адаптироваться к ним, не меняя, при этом принципиальных позиций; работоспособность, способность длительно выполнять работу с высокой эффективностью, постоянная включенность в работу, высокий уровень поведенческой активности.

Высокий уровень развития интеллектуальных способностей определяет успешность деятельности будущего специалиста МЧС. Креативность в профессиональной деятельности таких специалистов проявляется в быстроте, оригинальности мышления и решения проблемных ситуаций и задач. Интеллектуальные характеристики: интеллектуальность, высокий уровень развития вербального и невербального интеллекта, владение специальными знаниями, умениями, навыками; стратегичность мышления, развитое аналитическое и абстрактное мышление, владение оперативными и концептуальными схемами мышления; эрудированность, высокий уровень культуры, осведомленность в различных сферах, широта взглядов, интересов и знаний; гибкость, неординарность мышления [3].

Выводы и перспективы дальнейших исследований. В наше время всё большее значение приобретает формирование самостоятельной и ответственной личности будущего специалиста МЧС, имеющей четкую гражданскую позицию, способной оперативно действовать в быстро меняющихся условиях и нацеленной на решение задач, стоящих перед обществом, т. е. проявляющей социальную активность в различных сферах деятельности.

Для воспитания личности будущего сотрудника Государственной оперативно-спасательной службы нужны определенные условия, которые помогут раскрыть внутренний потенциал. В процессе обучения и воспитания происходит преобразование мотивации, всей системы ценностных ориентаций и интенсивное формирование специфических способностей, которые связаны с профессионализацией, следовательно, становление характера и интеллекта и формирование социально-профессиональной активности будущего специалиста. Необходимо отметить, что именно социально-профессиональная активность обуславливает эффективность в профессиональной подготовке.

Таким образом, необходимость интеллектуализации образования определяется, во-первых, его ролью в развитии инновационного общества – определенной среды, в которой инновации становятся образом жизни и утверждается особое отношение к человеку, его знаниям, уму и таланту, т. е. в первую очередь это общество интеллекта.

Во-вторых, интеллектуализация образования требует соответствия образования тенденциям мирового развития, к которым можно отнести возрастание значимости человеческого капитала.

В-третьих, интеллектуализация образования предполагает формирование образованных, нравственных, эрудированных, творческих, предприимчивых людей, способных принимать ответственные решения в ситуации выбора в связи с новыми социальными требованиями к системе образования.

Выпускник образовательной организации высшего образования в структуре МЧС, кроме полученных знаний по профессии, должен на студенческой скамье развить свои способности к обучению на протяжении всей профессиональной жизни, развить способности коммуникации, адаптивности, навыки самосовершенствования, межличностного общения, организационной и групповой эффективности и целый ряд других качеств, обладать необходимыми профессиональными качествами, способностью к культурной и деловой коммуникации, уметь критически осмысливать проблемы, принимать решения из ряда альтернатив на основе творческого поиска.

Создание в образовательных организациях среды для свободного обмена информацией и является условием интеллектуализации учебного процесса под влиянием информатизации. Интеллектуализация становится объективным процессом совершенствования информационной среды образования.

Учитывая быстрые темпы информатизации, задачи технологизации образовательных организаций дополняются в этом процессе решением вопросов организации интеллектуальных активов, налаживания коммуникационных связей между участниками учебного процесса, освоения программных продуктов интеллектуально-аналитической обработки информации. К первоочередным задачам можно отнести структурирование информационно-когнитивного ресурса образовательных организаций высшего образования.

Библиографический список

1. Алиева, Э. Ф. Цифровая переподготовка: обучение руководителей образовательных организаций / Э. Ф. Алиева, А. С. Алексеева, Э. Л. Ванданова, Е. В. Карташова, Г. В. Резапкина // Образовательная политика. – 2020. – № 1 (81). – С. 54–61.

2. Антонова, Д. А. Цифровая трансформация системы образования. Проектирование ресурсов для современной цифровой учебной среды как одно из ее основных направлений / Д. А. Антонова, Е. В. Оспенникова, Е. В. Спириин // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия: Информационные компьютерные технологии в образовании. – 2018. – № 14. – С. 5–37.

3. Володина, О. В. Интеллектуальная культура студента как целевой ориентир интеллектуализации образования в вузе / О. В. Володина // Известия Воронежского государственного педагогического университета. – 2020. – № 3 (288). – С. 17–23.

4. Горинова, С. В. Адаптация образовательного процесса в учебных заведениях МЧС России под воздействием факторов внешней среды / С. В. Горинова, Л. Б. Тихоновская // Современные проблемы гражданской защиты. – 2020. – № 4. – С. 6–12.

5. Карапузиков, А. А. Педагогические условия подготовки курсантов специального вуза к деятельности в экстремальных ситуациях / А. А. Карапузиков // Вестник Нижневартского государственного университета. – 2019. – № 4. – С. 114–121.

6. Киселев, Г. М. Информационные технологии в педагогическом образовании : учебник [Электронный ресурс] / Г. М. Киселев, Р. В. Бочкова. – 4-е изд., стер. – Москва : Дашков и К°, 2021. – 304 с. // Университетская библиотека ONLINE : сайт. – Электрон. дан. – Москва, 2001–2022. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=684291>. – Дата обращения: 24.01.2022. – Загл. с экрана.

7. Рыжова, Н. И. Развитие профессиональной подготовки современного специалиста в контексте цифровизации: взаимосвязь формального и содержательного / Н. И. Рыжова, С. Д. Каракозов // Современные проблемы цифровой трансформации экономики, образования и государственного управления : сборник науч. трудов по материалам Междунар. науч.-практич. конф., 01–04 дек. 2020 г., г. Махачкала. – Махачкала : АЛЕФ, 2020. – С. 381–388.

© Е. И. Приходченко, Е. Б. Шевченко, Н. И. Бойко, 2022

Рецензент д-р пед. наук, проф. П. В. Стефаненко

Статья поступила в редакцию 06.06.2022

INTELLECTUALIZATION OF EDUCATION AS A BASIS FOR PROFESSIONAL AND PERSONAL DEVELOPMENT OF FUTURE EMERCOM SPECIALISTS

Prof. **Prikhodchenko Ekaterina Ilinichna**, Doctor of Pedagogical Sciences,
Honored Teacher of Ukraine, Academician of the International Academy
of Pedagogical Education Sciences, Professor of the Department of Engineering Pedagogy and Linguistics
Donetsk National Technical University
83001, Donetsk, 58 Artema Str.
E-mail: 88rapoport88@mail.ru
Phone: +38 (071) 438-52-16

Shevchenko Ekaterina Borisovna, Methodologist of the Research Department
“The Civil Defence Academy” of EMERCOM of DPR
83050, Donetsk, 34a Roza Luxemburg Str.
E-mail: shevik_ekaterina@mail.ru
Phone: +38 (071) 318-91-86

Boyko Nikolay Ivanovich, Head of the Educational and Methodological Department
“The Civil Defence Academy” of EMERCOM of DPR
83050, Donetsk, 34a Roza Luxemburg Str.
E-mail: boyko_nick@mail.ru
Phone: +38 (071) 316-22-48

This article analyzes the process of intellectualization of higher education, defines the main tasks of education at the present stage of development of society. The article considers the main stages of the intellectualization of an educational organization and the creation of its corporate information base. The authors of the article determined the psychological characteristics of students of educational institutions of higher education in the structure of the Ministry of Emergency Situations, identified the defining qualities of the future specialist of the State Operational Rescue Service. The article analyzes the process of informatization of higher education.

Keywords: *intellectualization of education, professional and personal development, personality of the future specialist, professional activity, informatization, professional competence.*

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ

Материалы, публикуемые в научном журнале «Вестник Академии гражданской защиты» должны отвечать профилю издания, обладать несомненной новизной, относиться к вопросу проблемного назначения, иметь прикладное значение и теоретическое обоснование и быть оформлены в соответствии с правилами, приведенными ниже.

Статьи представляются в редакцию в отпечатанном (1 экземпляр) и/или электронном (по электронной почте) виде. Отпечатанный экземпляр должен быть подписан всеми авторами (допускается участие не более четырех соавторов); также на первой странице отпечатанного экземпляра необходимо указывать рубрику, в которой должна быть опубликована статья (см. «Тематика и рубрики»). Файл с электронным вариантом должен быть назван по фамилии автора (соавторов) статьи. К статье необходимо приложить рецензию (заверенную печатью или подписью) специалиста в данной области исследования с указанием научной степени, звания, места работы и должности рецензента.

Рукопись объемом не менее 5-ти страниц формата А4, отпечатанных в текстовом редакторе Microsoft Word шрифтом Times New Roman высотой 11 пт. через один интервал. Первая строка – отступ 1 см. Все поля – 2 см. Текст рукописи располагают в одну колонку; опция «разрыв раздела» не используется.

Обязательным элементом статьи является индекс УДК. Указывается на первой странице. Расположение: слева вверху, без отступа, шрифт Times New Roman, полужирный, размер 11 пт.

Название статьи приводится после индекса УДК. Оформление: шрифт Times New Roman, полужирный, буквы все прописные, размер 12 пт. через один интервал.

Сведения об авторах необходимо указать после названия статьи, через один интервал, на русском языке: фамилия, имя и отчество (полностью; шрифт Times New Roman, полужирный, размер 11 пт.); ученая степень, ученое звание; место работы (организация и подразделение), занимаемая должность; e-mail; адрес и контактный телефон каждого из соавторов (шрифт Times New Roman, размер 11 пт.). Расположение по центру, без интервалов между абзацами одного стиля.

Важными элементами являются аннотация и ключевые слова.

Требования к оформлению аннотации. Аннотация должна быть краткой, информативной, отражать основные положения представляемой к публикации статьи, не повторяя при этом ее названия, а также включать полученные результаты, используемые методы, особенности работы и сделанные выводы. Примерный объем аннотации – 60-70 слов (не менее 600 знаков с пробелами). Оформление: шрифт Times New Roman, курсив, размер 11 пт., через один интервал. Отступ первой строки 1 см.

Требования к оформлению ключевых слов. Ключевые слова – это текстовые метки, по которым можно найти статью при поиске и определить предметную область текста. Они публикуются как в самом Журнале, так и обязательно указываются в описании статьи в базах данных. При отборе по определенному ключевому слову читатель сможет найти все статьи, затрагивающие данную предметную область. Таким образом, в список ключевых слов необходимо включить все понятия, значимые для выражения содержания статьи и для ее поиска. Чтобы выбрать ключевые слова для статьи, необходимо представить, по каким поисковым запросам она должна быть найдена. Оформление: «Ключевые слова» – шрифт Times New Roman, полужирный, размер 11 пт., затем собственно ключевые слова через точку с запятой – шрифт Times New Roman, курсив, размер 11 пт., через один интервал. Отступ первой строки – 1 см.

Изложение материала должно быть ясным, логически выстроенным. Статья должна включать следующие необходимые элементы:

Постановка проблемы и ее связь с актуальными научными и практическими исследованиями (этот раздел – собственно введение: постановка, актуальность проблемы и ее связь с

важнейшими научными и практическими заданиями; анализ последних научных исследований и публикаций по проблеме, которая рассматривается в статье; формулировка целей и задач);

Изложение основного материала исследования (главная содержательная часть статьи – подразумевает раскрытие темы исследования с научным авторским обоснованием полученных результатов);

Выводы и перспективы дальнейших исследований (этот раздел является обязательным и включает собственные выводы автора с указанием перспектив дальнейших научных разработок в данном направлении);

Библиографический список (требования к оформлению см. ниже).

На последнем листе приводятся сведения об авторах, аннотация и ключевые слова на английском языке. Оформление такое же, как и на русском в начале статьи.

Требования к оформлению графиков, рисунков, фотографий. Графики, рисунки и фотографии монтируются в тексте после первого упоминания о них. Буквы и цифры на рисунке должны быть разборчивы, оси на графиках подписаны. Рисунки и фотографии следует представлять в черно-белом варианте; они должны иметь хороший контраст и разрешение. Следует избегать тонких линий в графиках. Рисунки в виде ксерокопий из книг и журналов, а также плохо отсканированные не принимаются. Название иллюстраций дается под ними после слова «Рис.» с порядковым номером.

Если рисунок в тексте один, то он не нумеруется. Подрисуточные подписи располагаются отдельным текстом под иллюстрацией. Если на рисунке вводятся новые (ранее не встречавшиеся в тексте) обозначения, они должны быть расшифрованы в подрисуточной подписи; также здесь поясняются элементы, обозначенные на рисунке цифрами.

Требования к оформлению таблиц. Слово «Таблица» с порядковым номером размещается по правому краю. На следующей строке приводится название таблицы (выравнивание по центру без отступа) без точки в конце.

Если таблица в статье одна, она не нумеруется.

Используемые в работе термины и условные обозначения должны быть общепринятыми, сокращения и единицы измерения оформлены в соответствии с правилами (ГОСТ Р 7.0.12-2011. Библиографическая запись. Сокращение слов и словосочетаний на русском языке; ГОСТ 8.417-2002. Единицы величин). Все употребляемые авторами обозначения (за исключением общеизвестных констант типа e , h , c и т.п.) и аббревиатуры должны быть пояснены при их первом упоминании в тексте.

Все формулы должны быть набраны в редакторе формул Microsoft Equation 3.0 в соответствии требованиями, приведенными ниже.

Размеры:

Обычный – 11 пт; Крупный индекс – 7 пт; Мелкий индекс – 5 пт;

Крупный символ – 13 пт; Мелкий символ – 8 пт.

Стили:

Шрифт – Times New Roman, обычный (не жирный).

Формат символов: Текст, Функция, Переменная, Пр. греческие, Матрица-вектор – наклонный;

Стр. греческие, Символ, Числа – обычный.

Формулы нумеруют в круглых скобках по правому краю – (2).

Ссылки на литературные источники в тексте заключаются в квадратные скобки [1; 2]. **Библиографический список** приводится после текста статьи в соответствии с действующими требованиями (ГОСТ 7.1-2003. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления) в алфавитном порядке. Собственные работы авторов должны быть представлены в списке наравне с работами других ученых, внесших вклад в исследование данной темы. Одна позиция в списке должна содержать только один источник, не допускается объединение в одной ссылке нескольких источников. При цитировании зарубежных изданий, не переведенных на русский язык, ссылка приводится на языке оригинала; категорически не допускается оформление ссылки в виде самостоятельно сделанного перевода. При использовании интернет-ресурса, необходимо сначала указать библиографические данные печатной статьи, а затем режим интернет-доступа и дату обращения.

Автор несет ответственность за научное содержание статьи и гарантирует оригинальность представляемого материала.

Высылая рукопись, автор гарантирует, что:

он не публиковал (кроме публикации статьи в виде препринта) и не будет публиковать статью в объеме более 25 % в других печатных или электронных изданиях;

статья содержит все предусмотренные действующим законодательством об авторском праве ссылки на цитируемых авторов и издания, а также используемые в статье результаты и факты, полученные другими авторами или организациями;

статья не включает материалы, не подлежащие опубликованию в открытой печати, в соответствии с действующими нормативными актами.

Высылая рукопись, автор соглашается с тем, что редакция журнала имеет право:

предоставлять материалы научных статей в учреждения и организации, обеспечивающие индексы научного цитирования;

производить сокращения и редакционные изменения текста рукописи.

Автор также соглашается с тем, что рукописи статей авторам не возвращаются и вознаграждение (гонорар) за опубликованные статьи не выплачивается.

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

«ВЕСТНИК АКАДЕМИИ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ»

Выпуск 2 (30), 2022

(на русском, английском языках)

Учредитель и издатель: Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Академия гражданской защиты Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий Донецкой Народной Республики».

ДНР, 83050, г. Донецк, ул. Розы Люксембург, д. 34 А. Тел.: +7 (856) 332-17-01

Адрес редакции: ДНР, 83050, г. Донецк, ул. Розы Люксембург, д. 34 А

Тел.: +7 (856) 332-17-12

E-mail: agz_rio@mail.dnmchs.ru

Сайт: agz.dnmchs.ru/vestnik

Над выпуском работали:

Н. И. Бойко

Н. Г. Мельникова

Д. Ю. Паниотова

Н. Г. Щукина

Н. С. Демченко

СМИ зарегистрировано Министерством информации Донецкой Народной Республики.

Включен в базу данных Российского индекса научного цитирования (договор № 489-12/2017 от 12.12.2017 г.).

Входит в утвержденный перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук и ученой степени доктора наук (ВАК ДНР) (приказ МОН ДНР № 1145 от 07.11.2017 г.).

ISSN: 2617-7048; (E) ISSN 2617-7056

За достоверность информации несут ответственность авторы.

Все принятые к печати статьи обязательно рецензируются.

**Перепечатка без разрешения редакции запрещена,
ссылки на Журнал при цитировании обязательны.**