ВЕСТНИК ЧЕРЕПОВЕЦКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

16+

Научный журнал основан в декабре 2002 г.

№ 1 (106) • 2022

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Череповец
2022

Выход в свет: № 1 (106) • 2022 • ФЕВРАЛЬ. Выходит шесть раз в год.

Научный журнал «Вестник Череповецкого государственного университета» включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, выпускаемых в Российской Федерации, в которых публикуются основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук.

Научный журнал «Вестник Череповецкого государственного университета» включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) с 2009 г.

Направления: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ, ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ, ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Группы специальностей: 2.3 Информационные технологии и телекоммуникации (05.13.00 Информатика, вычислительная техника и управление)
5.9 Филология (10.02.00 Языкознание)
5.8 Педагогика (13.00.00 Педагогические науки)

УЧРЕДИТЕЛЬ: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Череповецкий государственный университет», с 2017 г. является одним из опорных вузов Российской Федерации.

Свидетельство выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). ПИ № ФС77-66463 от 14.07.2016 г.

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР: Е. В. ГРУДЕВА, доктор филологических наук, профессор

ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:
Е. В. ЯКОВЛЕВА, доктор педагогических наук, профессор (Череповецкий государственный университет)
Е. В. ЕРШОВ, доктор технических наук, профессор (Череповецкий государственный университет)

РЕДАКТОРЫ: Н. Г. МЕЛЬНИКОВА, К. Г. КОСТЫГИНА
КОМПЬЮТЕРНОЕ МАКЕТИРОВАНИЕ: В. В. КРУГЛОВА
ПЕРЕВОДЧИК: А. В. МОИСЕЕНКО
ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ: Н. А. ТИХОМИРОВА (8202) 51-72-40

Адрес издателя, редакции: 162600 г. Череповец, Луначарского пр., д. 5.
Адрес типографии: 162600 г. Череповец, Луначарского пр., д. 5.

ЦЕНА СВОБОДНАЯ

ISSN 1994-0637

© Череповецкий государственный университет, 2022

CHEREPOVETS STATE UNIVERSITY BULLETIN

16+

Scientific journal established in December 2002

№ 1 (106) • 2022

TECHNOLOGY

PHILOLOGY

PEDAGOGY

Cherepovets
2022

Date of publication: № 1 (106) • 2022 • FEBRUARY. Comes out six times a year.

"Cherepovets State University Bulletin" is a scientific edition that is included in the list of top peer-reviewed academic journals published in the Russian Federation. It publishes research data of doctorate and higher doctorate dissertations.

Scientific journal "Cherepovets State University Bulletin" has been in the Russian Science Citation Index (RSCI) since 2009.

Journal Sections: TECHNOLOGY, PHILOLOGY, PEDAGOGY

Branches of Studies: 2.3 Information Technology and Telecommunications (05.13.00 Computer science, computer engineering and management)
5.9 Philology (10.02.00 Linguistics)
5.8 Pedagogy (13.00.00 Pedagogical Sciences)

FOUNDER: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education "Cherepovets State University", a member of Russian Backbone Universities group since 2017.

Registration certificate PI № FS77-66463 issued July 14, 2016, was granted by the Federal Agency on Press and Mass Communications of the Russian Federation.

EDITOR-IN-CHIEF: E. V. GRUDEVA, Doctor of Philology, Professor

DEPUTY EDITORS-IN-CHIEF:
E. V. YAKOVLEVA, Doctor of Pedagogy, Professor (Cherepovets State University)
E. V. ERSHOV, Doctor of Technology, Professor (Cherepovets State University)

MANAGING EDITORS: N. G. MELNIKOVA, K. G. KOSTYGINA
COMPUTER DESIGN: V. V. KRUGLOVA
TRANSLATOR: A. V. MOISEENKO
EXECUTIVE EDITOR: N. A. TIKHOMIROVA (8202) 51-72-40

Editorial department address: 5, Lunacharsky pr., Cherepovets, 162600
Printing-office address: 5, Lunacharsky pr., Cherepovets, 162600

OPEN PRICE

ISSN 1994-0637

© Cherepovets State University, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ОТ РЕДАКТОРА..... 7

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Валеев А. А., Снигерев Б. А. Численное моделирование газожидкостного потока на основе Эйлерова подхода..... 10

Великанов В. С., Ильина Е. А., Кочержинская Ю. В. Визуализация и анализ информации об эргономике рабочего места на основе компьютерного прототипирования конструкции кабины карьерного экскаватора..... 18

Корнейчук В. С., Котляр Д. И., Ломанов А. Н., Медведев Е. Ю. Применение машинного зрения для вычисления размеров дефектов при люминесцентном проникающем контроле лопаток ГТД..... 31

Котляр Д. И., Ломанов А. Н., Корнейчук В. С. Применение технического зрения для сканирования кромки лопатки в процессе ремонта..... 42

Логунова О. С., Сибилева Н. С. Определение приоритетности критериев в оптимизационной задаче выбора шихтовых материалов для дуговой сталеплавильной печи..... 55

Швецов А. Н., Дианов С. В., Дианов Д. С. Проектирование мультиагентной системы разрешения межфункциональных конфликтов на предприятии..... 74

ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Демидова Е. Е., Бодриков А. Б. Способы экспликации когнитивных моделей «власть – армия» и «власть армии» в русской лингвокультуре..... 90

Денисенко И. Е. К вопросу о типологии бельгийских глаголов..... 100

Ильина Е. Н. Пища в языковой картине мира жителей Белозерья..... 110

Колесова И. Е. Формирование словообразовательных гнезд на базе глаголов с семантикой ‘звучание’ в говоре деревни Борбушино..... 119

Федуленкова Т. Н. Лексическая вариантность в деловой фразеологии..... 127

Юрченко М. Г. Воспитатель: развитие концептуальной структуры от первопризнака до понятия..... 140

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Грибкова Ю. В., Банин А. А., Кашинцева О. А., Плотникова Н. В. К вопросу об организации модульного обучения математике в вузе..... 150

Капустина Е. Ю., Макеева И. А. Исследование ценностного отношения к себе у детей-сирот в контексте гражданского воспитания..... 165

Листвин А. А., Гарт М. А. Профессионалитет как механизм синхронизации системы среднего профессионального образования и рынка труда..... 177

Яковлева Е. В., Гольцова Н. В. Игровые механики геймификации в профориентации и профессиональном самоопределении детей разных возрастных групп в системе образования..... 188

IN MEMORIAM

Людмила Григорьевна Яцкевич (23.11.1944–26.01.2022)..... 200

Ильина Е. Н. Людмила Григорьевна Яцкевич: опыт научного портрета..... 202

Информация для авторов..... 204

CONTENTS

EDITORIAL 7

TECHNOLOGY

Valeev A. A., Snigerev B. A. Numerical modeling of gas-liquid flow based on the Euler approach 10

Velikanov V. S., Ilyina E. A., Kocherzhinskaya Yu. V. Visualization and analysis of information on workplace ergonomics based on computer design prototyping mine excavator cab 18

Korneychuk V. S., Kotlyar D. I., Lomanov A. N., Medvedev E. Yu. The application of machine vision to calculate the size of defects during luminescent penetrant inspection of gas turbine blades 31

Kotlyar D. I., Lomanov A. N., Korneychuk V. S. The application of computer vision for scanning the blade edge during repair procedures 42

Logunova O. S., Sibileva N. S. Determining the priority of criteria in the optimization problem of selecting charge materials for an electric furnace 55

Shvetcov A. N., Dianov S. V., Dianov D. S. Designing a multi-agent system for resolving interfunctional conflicts in an enterprise 74

PHILOLOGY

Demidova E. E., Bodrikov A. B. Ways of explication of cognitive models "power – army" and "power of the army" in Russian linguoculture 90

Denisenko I. E. On the typology of Belgian verbs 100

Ilyina E. N. Food in the language world picture of the Belozerye inhabitants 110

Kolesova I. E. Forming word clusters based on verbs with the semantics 'sounding' in the dialect of Borbushino village 119

Fedulenkova T. N. Lexical variability in business phraseology 127

Iurchenko M. G. *Educator*: the development of a conceptual structure from the primary sign to a concept 140

PEDAGOGY

Gribkova Ju. V., Banin A. A., Kashintseva O. A., Plotnikova N. V. To the organization of modular learning in mathematics course at university 150

Kapustina E. Iu., Makeeva I. A. Research on orphans' self-worth in the context of their civic education 165

Listvin A. A., Garth M. A. Professionalitet (vocationality) as a mechanism for synchronizing secondary vocational education system and labour market 177

Yakovleva E. V., Goltsova N. V. Game mechanics of gamification in career guidance and professional self-determination of children from different age groups in the education system 188

IN MEMORIAM

Lyudmila Grigor'evna Yatskevich (23.11.1944–26.01.2022) 200

Ilyina E. N. Lyudmila Grigor'evna Yatskevich: Experience of Scientific Portrait 202

For the authors attention 204

ОТ РЕДАКТОРА

Уважаемые читатели!

Первый номер 2022 года нашего «Вестника» выходит в дни празднования российской науки. Минувший год ознаменован выдающимися научными достижениями российских ученых в самых разных областях, назовем несколько самых известных достижений, среди которых создание нейрокомпьютерных интерфейсов (так называемый НейроЧат), позволяющих людям, не способным говорить и двигаться, вести переписку с другими людьми с помощью считывания нервных импульсов (на данном этапе проект поддерживает шесть языков: русский, английский, немецкий, французский, турецкий, казахский); запуск на Байкале нейтринной обсерватории Baikal-GVD с нейтринным телескопом, который стал самым большим в Северном полушарии и вторым по размеру в мире; создание новой термоядерной установки Токамак Т-15Мд*, сочетающей высокую мощность (разработчики называют ее искусственным солнцем) с компактными размерами.

Череповецкий государственный университет также вносит свой вклад в развитие отечественной и мировой науки. В университете действуют четыре научно-исследовательские лаборатории мирового уровня: лаборатория математического и компьютерного моделирования наноструктур (руководитель – О. Г. Максимова), лаборатория промышленной и рудной минералогии (руководитель – А. Ю. Барков), палеонтологическая лаборатория (руководитель – Д. С. Копылов), эколого-аналитическая лаборатория мониторинга состояния окружающей среды (руководитель – Е. С. Иванова). С помощью современного оборудования ученые делают открытия мирового уровня. Так, руководитель палеонтологической лаборатории Дмитрий Копылов обнаружил в бирманском янтаре древнее насекомое, которое имеет совершенно несовместимые признаки пилильщиков, наездников и ос, т. е. всех основных групп перепончатокрылых, а также специалисты эколого-аналитической лаборатории установили, что речной окунь, обитающий на Вологодчине, опасен для людей и животных из-за превышения содержания ртути (https://www.chsu.ru/novosti-i-sobytiya/den-rossiyskoy-nauki/). Университет является лидером по объему научных грантов

Вологодской области, занимает первое место среди вузов региона по количеству обучающихся аспирантов.

Как мы писали ранее, пандемия COVID-19, вызванная вирусом SARS-CoV-2, заставила нас переосмыслить практически все стороны человеческого бытия. Это нашло отражение в том числе в большом объеме научных публикаций, зафиксировавших новые научные направления, связанные с изучением и перспективами жизни в условиях нового вызова и вынужденных ограничений, в самых разных научных областях – от вирусологии до педагогики. Возможно, именно эти взаимосвязанные процессы позволили государству и обществу на новом уровне осознать ценность научного знания и труда тех, кто занимается научными исследованиями и подготовкой кадров высшей квалификации.

В сфере государственной политики в области образования и науки также произошли существенные изменения: минувший год ознаменован принятием целого ряда нормативно-правовых документов, регламентирующих процессы подготовки и аттестации научных кадров: от создания новых условий в подготовке кадров высшей квалификации до изменения перечня научных специальностей, что, в свою очередь, приводит к изменениям в деятельности целого ряда диссертационных советов, а также в деятельности рецензируемых научных журналов, которые публикуют статьи и проходят экспертизу Высшей аттестационной комиссии и Ассоциации научных редакторов и издателей (АНРИ) в соответствии с выбранными научными специальностями из актуального перечня.

Что касается нашего журнала, публикующего научные статьи и другие материалы по трем научным отраслям – «Технические науки», «Филологические науки» и «Педагогические науки», то наиболее существенные изменения в перспективе могут быть связаны с научными направлениями в сфере филологических наук. Поскольку в новом перечне научных специальностей произошло укрупнение научных специальностей, связанных с языками и литературой (в новом перечне они объединены в укрупненную группу 5.9 Филология), журнал получил право выбора научных специальностей из указанной группы. Редколлегия планирует начать прием научных статей по специальностям 5.9.1. Русская литература и литературы народов Российской Федерации; 5.9.2. Литературы народов мира; 5.9.3. Теория литературы; 5.9.4. Фольклористика; 5.9. Медиакоммуникация и журналистика уже со следующего номера. Приглашаем всех заинтересованных авторов к сотрудничеству. Хочется отметить, что журнал «Вестник Череповецкого государственного университета» планирует выйти на новый уровень сотрудничества с другими регионами России: готовятся к выпуску в свет публикации авторов по новым научным специальностям.

Первый номер состоит из трех основных разделов – «Технические науки», «Филологические науки» и «Педагогические науки». В рубрике In memoriam мы публикуем материалы, посвященные светлой памяти нашей коллеги, заме-

чательного ученого и писателя, доктора филологических наук, профессора, члена Союза писателей России Людмилы Григорьевны Яцкевич.

Главный редактор – доктор филологических наук,
профессор Елена Валерьевна Грудева

Вестник Череповецкого государственного университета. 2022. № 1 (106). С. 10–17.
Cherepovets State University Bulletin, 2022, no. 1 (106), pp. 10–17.

Научная статья
УДК 536.423:532
https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-1

Численное моделирование газожидкостного потока на основе Эйлерова подхода

Айдар Ахатович Валеев[1]✉, Борис Александрович Снигерев[2]

[1,2]ИММ – обособленное структурное подразделение ФИЦ КазНЦ РАН, Казань, Россия,
[1]valei93@mail.ru✉, https://orcid.org/0000-0003-2084-9813
[2]snigerev@imm.knc.ru, https://orcid.org/0000-0003-2134-3355

Аннотация. В статье рассматривается задача внедрения монодисперсного пузырькового потока в жидкость при различных скоростях. Представлены результаты численного моделирования структуры двухфазного течения газожидкостной пузырьковой смеси в вертикальном прямоугольном канале. Математическая модель основана на использовании Эйлерова описания сохранения массы, количества движения для жидкой и газовой фаз, записанных в рамках теории взаимодействующих континуумов. Установлена зависимость водяного столба от скорости потока. Получена структура смешения сред.

Ключевые слова: многофазные среды, пузырьковые колонны, численное моделирование

Для цитирования: *Валеев А. А., Снигерев Б. А.* Численное моделирование газожидкостного потока на основе Эйлерова подхода // Вестник Череповецкого государственного университета. 2022. № 1 (106). С. 10–17. https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-1.

Numerical modeling of gas-liquid flow based on the Euler approach

Aidar A. Valeev[1]✉, Boris A. Snigerev[2]

[1, 2]IME – Subdivision of FIC KazanSC of RAS, Kazan, Russia,
[1]valei93@mail.ru✉, https://orcid.org/0000-0003-2084-9813
[2]snigerev@imm.knc.ru, https://orcid.org/0000-0003-2134-3355

Abstract. The authors consider the problem of introducing a monodisperse bubbly flow into a liquid at different speeds; present the numerical simulation results for the structure of a two-phase flow of a gas-liquid bubble mixture in a vertical rectangular channel. The mathematical model is based on the Euler description of the mass conservation, momentum for the liquid and gas phases, written within the theory of interacting continua. The dependence of the water column on the flow rate has been established and the structure of media mixing has been obtained.

Keywords: multiphase media, bubble columns, numerical modeling

For citation: Valeev A. A., Snigerev B. A. Numerical modeling of gas-liquid flow based on the Euler approach. *Cherepovets State University Bulletin*, 2022, no. 1 (106), pp. 10–17. (In Russ.). https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-1.

© Валеев А. А., Снигерев Б. А., 2022

Введение

Газожидкостные потоки очень распространены в химической, фармацевтической, пищевой и биохимической промышленности. Многие газожидкостные реакции, такие как окисление, гидрирование, галогенирование и биологическое брожение, обычно выполняются в аэрированных реакторах с перемешиванием и барботажных колоннах, которые в типичных условиях работы генерируют турбулентные полидисперсные многофазные потоки. Турбулентность необходима для обеспечения оптимальных скоростей передачи импульса, тепла и массы[1].

Существуют различные подходы к численному моделированию многофазных потоков: прямое численное моделирование (DNS), лагранжевое отслеживание частиц и многофазное моделирование. В данном исследовании используется многофазное моделирование, где обе фазы рассматриваются как взаимопроникающие континуумы и поэтому имеют одинаковые базовые уравнения непрерывности (неразрывности) и моментов[2].

Основная часть

В работе рассматривается двухфазное трехмерное газожидкостное течение в элементе колонного аппарата (см. рис. 1). Представлена расчетная область, которая являет собой вертикальный сосуд прямоугольного сечения, изначально на ¾ заполненный жидкостью, в его основании выделена прямоугольная область вдува газа. На границе раздела фаз образуется свободная поверхность, выше – открытый участок для свободного выхода газа.

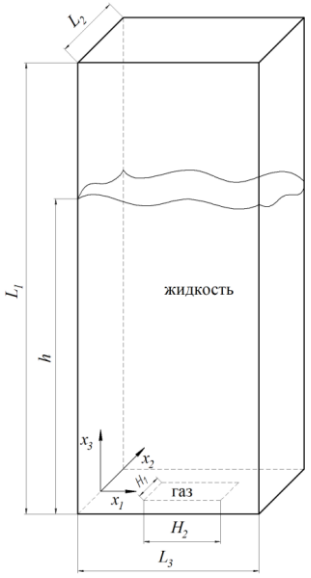


Рис. 1. Расчетная схема элемента колонного аппарата

[1] Броунштейн Б. И., Щеголев В. В. Гидродинамика, массо- и теплообмен в колонных аппаратах. Ленинград: Химия, 1988. 336 с.

[2] Седов Л. И. Механика сплошной среды: в 2 т. Санкт-Петербург: Лань, 2004. Т. 1.

В колонну в виде прямоугольного параллелепипеда с размерами L_1 = 0,8 м, L_2 = 0,05 м, L_3 = 0,2 м, заполненную жидкостью на высоту h = 0,6 м, через входное сечение со сторонами H_1 = 0,025 м и H_2 = 0,05 м подается поток газожидкостной смеси α_g = 0,1, где α_g – коэффициент объемной концентрации газа. Характеристики плотности (ρ) и динамического коэффициента вязкости (μ) каждой из фаз постоянны.

Эксперименты проводились на двух расчетных сетках (со 100 тыс. и 500 тыс. ячеек); для отработки задачи, получения адекватных результатов и экономии временных ресурсов использовалась сетка со 100 тыс. ячеек.

Для математического описания пространственного движения двухфазной среды применяется Эйлеров подход, основанный на модели взаимопроникающих и взаимодействующих континуумов; он характеризует условия разделенного движения фаз и позволяет определить величины, отражающие межфазное взаимодействие. Динамика газожидкостного потока описывается уравнением неразрывности и системой уравнений Навье – Стокса[1].

Индексы l относятся к жидкости, g – к газу, т. е. α_l – объемная концентрация жидкости, α_g – газа. Двухфазный пузырьковый поток рассматривается как система с одним давлением.

Приведем систему уравнений Навье – Стокса, осредненных по Рейнольдсу:

$$\frac{\partial}{\partial t}(\alpha_l\rho_l)+\frac{\partial}{\partial x_j}(\alpha_l\rho_l V_{l,j})=0;(\alpha_g\rho_g)+\frac{\partial}{\partial x_j}(\alpha_g\rho_g V_{g,j})=0;\alpha_l+\alpha_g=1;i,j=1,2,3; \quad (1)$$

$$\frac{\partial}{\partial t}(\alpha_m\rho_m V_{m,j})+\frac{\partial}{\partial x_j}(\alpha_m\rho_m V_{m,i}V_{m,j})=$$

$$-\alpha_m\frac{\partial P}{\partial x_i}+\alpha_m\rho_m g_i+M_{m,i}+\frac{\partial}{\partial x_j}[\alpha_m\mu_{eff,m}(\frac{V_{m,i}}{\partial x_j}+\frac{V_{m,j}}{\partial x_i})]-\frac{2}{3}\frac{\partial}{\partial x_i}(\alpha_m\mu_{eff,m}\frac{V_{m,n}}{\partial x_n}\delta_{ij}), \quad (2)$$

где t – время; ρ_l, ρ_g – плотности сплошной и газовой фаз; α_l, α_g – объемная концентрация несущей и дисперсной фаз соответственно; g_i – сила тяжести; δ_{ij} – символ Кронекера; $V_{m,i}$ – компоненты скорости m фазы; $M_{m,i}$ – силы межфазного взаимодействия m фазы, P – давление; $\mu_{eff,m}$ – эффективная динамическая вязкость m фазы.

Далее по формуле (3) определяется эффективная вязкость $\mu_{eff,m.}$ Для описания турбулентных характеристик газожидкостного потока применяется расширенная двухпараметрическая модель турбулентности k – ε, модифицируемая для двухфазных сред, посредством которой рассчитывается кинетическая энергия турбулентности k и скорости диссипации жидкой фазы ε. Вязкость вычисляется на основе сведений о динамической вязкости несущей среды μ_l, турбулентной вязкости $\mu_{t,l}$, вязкости $\mu_{BI,l}$, определяющей дополнительную диссипацию за счет пульсационного движения пузырьков.

$$\mu_{eff,l}=\mu_l+\mu_{t,l}+\mu_{BI,l}, \quad (3)$$

[1] Нигматулин Р. И. Динамика многофазных сред: в 2 ч. Москва: Наука, 1987. Ч. 1. 464 с.

$$\mu_{t,l} = \frac{C_\mu \rho_l k_l^2}{\varepsilon_l}, \mu_{BI,l} = C_{\mu b} \alpha_l \rho_l d_s \, | V_{gi} + V_{li} \, |, \mu_{eff,g} = \frac{\rho_g}{\rho_l} \mu_{eff,l}, C_{\mu b} = 0,6.$$

Двухпараметрическая модель турбулентности k – ε представлена далее.

$$\frac{\partial}{\partial t}(\alpha_l \rho_l k_l) + \frac{\partial}{\partial x_i}(\alpha_l \rho_l V_{l,i} k_l) = \frac{\partial}{\partial x_j}\left(\alpha_l \frac{\mu_{eff,l}}{\sigma_l} \frac{\partial k_l}{\partial x_j} \right) + \alpha_l (G_l - \rho_l \varepsilon); \quad (4)$$

$$\frac{\partial}{\partial t}(\alpha_l \rho_l \varepsilon_l) + \frac{\partial}{\partial x_i}(\alpha_l \rho_l V_{l,i} \varepsilon_l) = \frac{\partial}{\partial x_j}\left(\alpha_l \frac{\mu_{eff,l}}{\sigma_l} \frac{\partial \varepsilon_l}{\partial x_j} \right) + \alpha_l \frac{\varepsilon_l}{k_l} (C_{\varepsilon_1} G_l - C_{\varepsilon_2} \rho_l \varepsilon), \quad (5)$$

где $G_l = \frac{1}{2} \mu_{eff,m} \left[\frac{V_{m,i}}{\partial x_j} + \left(\frac{\partial V_{m,j}}{\partial x_i} \right)^T \right]^2$.

Значения постоянных коэффициентов таковы: C_μ = 0,09, C_{ε_1} = 1,44, C_{ε_2} = 1,92, σ_{ε_1} = 1,0.

Связь турбулентной вязкости с двухпараметрической моделью турбулентности k – ε (4)–(5) представлена в формуле Колмогорова (6):

$$\nu_t = C_\mu \frac{k^2}{\varepsilon}. \quad (6)$$

На вертикальных стенках канала используются граничные условия прилипания частиц вязкой жидкости к твердой стенке, на выходе из канала – граничное условие свободного выхода.

Силы межфазного взаимодействия $M_{l,i}$ и $M_{g,i}$ (7), в основе которых лежат сила сопротивления M^D, а также добавленные для расчета в алгоритм вращательно подъемная сила M^L и сила присоединенных масс M^{VM}, учитывающая предысторию потока, рассчитываются по формуле:

$$M_{l,i} = -M_{g,i} = -(M_{g,i}^D + M_{g,i}^L + M_{g,i}^{VM}), \quad (7)$$

$$M_{g,i}^D = \frac{3}{4} \alpha_g \rho_l \frac{C_d}{d_s} \left| V_{gi} - V_{li} \right| (V_{gi} - V_{li}),$$

$$M_{g,i}^L = C_L \alpha_g \rho_l (V_{gi} - V_{li}) \cdot (\nabla \cdot V_{li}),$$

$$M_{g,i}^{VM} = C_{VM} \alpha_g \rho_l \left| \frac{\partial V_{li}}{\partial t} - \frac{\partial V_{gi}}{\partial t} \right|, \text{ где } C_{VM} = 0,5.$$

Кроме того, определим значения следующих показателей:

– коэффициент сопротивления частицы: $C_d = \begin{cases} \frac{24(1 + 0,15 Re^{0,687})}{Re}, Re < 1000, \\ 0,44, Re \geq 1000; \end{cases}$

– число Рейнольдса относительно движения фаз: $Re = 2\rho_l \left|V_{gi} - V_{li}\right| \frac{d_s}{\mu_l}$;

– коэффициент подъемной силы: $\begin{cases} min[0,288tahn(0,121Re);\ f(Eo_d)],\ Eo_d < 4, \\ f(Eo_d),\ 4 < Eo_d \le 10, \\ -0,29,\ Eo_d > 10, \end{cases}$

где $f(Eo_d) = 0,00105Eo_d^3 - 0,0159Eo_d^2 - 0,0204Eo_d + 0,474$; $Eo_d = g(\rho_l - \rho_g)\frac{d_s^2}{\sigma}$, где d_s – средний диаметр пузырьков; σ – коэффициент поверхностного натяжения.

Для численных расчетов использовался открытый пакет OpenFOAM, предназначенный для решения задач механики сплошных сред, и алгоритм twoPhaseEulerFoam, позволяющий решать задачи многофазных сред[1]. При работе с данной задачей варьировали скорости вдуваемого потока, тем самым оценивая влияние скорости вдува на структуру и характеристики перемешивания в указанном объеме, а также распределение поля скоростей и объемной концентрации сред.

Далее представлено сравнение структуры пузырькового шлейфа в момент времени t = 0,5 в центральном сечении канала x_2 = 0 м (см. рис. 2). Скорости вдува газожидкостной смеси на входе равны: 0,05 м/с (см. рис. 2а), 0,1 м/с (см. рис. 2б), 0,2 м/с (см. рис. 2в), 0,3 м/с (см. рис. 2г). На рисунке показаны значения коэффициента объемной концентрации α_g.

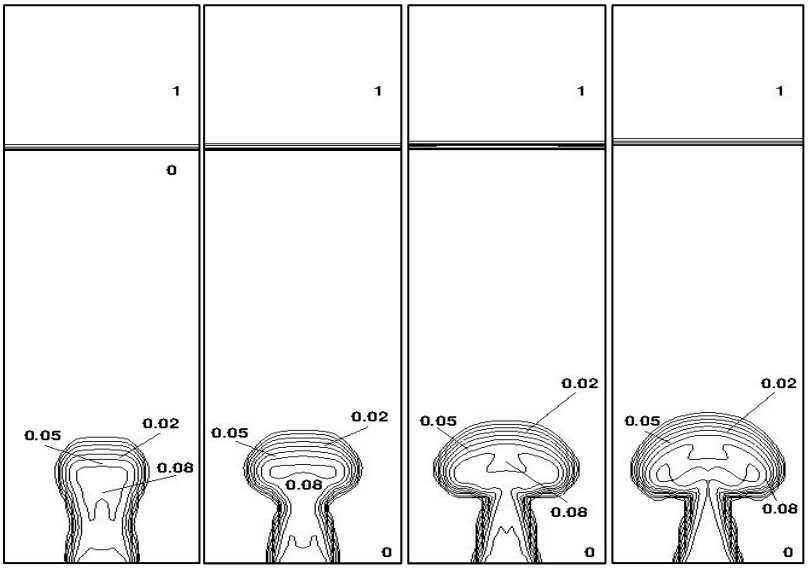


Рис. 2. Сравнение структуры пузырькового шлейфа в момент времени t = 0,5 с

[1] Weller H. G., Tabor G., Jasak H., Fureby C. A Tensorial approach to computational continuum mechanics using object-oriented tecniques // Computers in Physics. 1998. Vol. 12, № 6. P. 620–631.

Газожидкостная смесь поднимается в центре колонны, увлекая жидкость вдоль канала. С течением времени образуется грибовидная структура, создающая более интенсивное перемешивание. В пристеночных областях канала было обнаружено зарождение зоны рециркуляции за счет вязкого трения смеси о стенки канала. Средняя фазовая доля газа составляет чуть более 1 %, а локально превышает 5 %.

Кроме того, отмечается влияние потока воздуха на период и амплитуду колебательного движения, не превышающую 0,05 м по оси x_1.

Наибольшая скорость сосредоточена в центре, она составляет более 1 м/с. В пристеночных зонах замечены обратные течения, которые образуют небольшие завихренности.

На рис. 4 представлено сравнение скоростей газа в потоке в момент t = 3с. Скорости вдува газожидкостной смеси на входе соответствуют графикам на изображении: 1 – 0,05 м/с; 2 – 0,1 м/с; 3 – 0,2 м/с; 4 – 0,3 м/с.

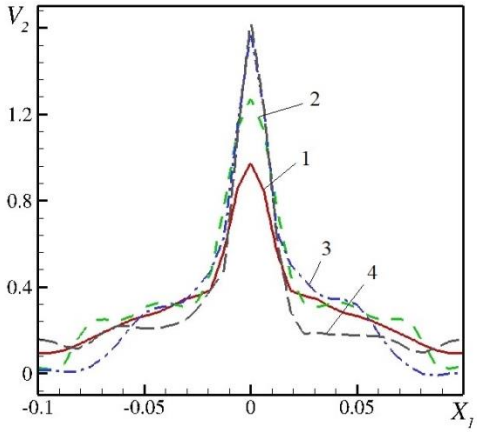


Рис. 4. Сравнение скоростей потока газа в смеси (сечение x_2 = 0)

Можно сделать вывод, что наблюдается нелинейное увеличение скорости газа, а также заметное наложение графиков в центре при скоростях 0,2 м/с и 0,3 м/с (это обусловливается торможением пузырьков газа силами сопротивления и силой Архимеда). Следовательно, дальнейшее увеличение скорости потока не так эффективно. Самые высокие значения скорости образуются в центре, низкие – в пристеночных областях.

Выводы

В результете проведенного исследования была усовершенствована и апробирована методика численного моделирования газожидкостных потоков. В ходе работы выполнены расчеты разных режимов пузырьковых течений при различных скоростях вдува газа на входе, выявлены особенности и закономерности для восходящих газожидкостных течений.

Список источников

Броунштейн Б. И., Щеголев В. В. Гидродинамика, массо- и теплообмен в колонных аппаратах. Ленинград: Химия, 1988. 336 с.

Губайдуллин Д. А., Снигерев Б. А. Численное моделирование турбулентного восходящего потока газожидкостной пузырьковой смеси в вертикальной трубе. Сравнение с экспериментом // Теплофизика высоких температур. 2018. Т. 56, вып. 1. С. 61–70.

Нигматулин Р. И. Динамика многофазных сред: в 2 ч. Москва: Наука, 1987. Ч. 1. 464 с.

Седов Л. И. Механика сплошной среды: в 2 т. Санкт-Петербург: Лань, 2004.

Стернин Л. Е. Основы газодинамики двухфазных течений в соплах. Москва: Машиностроение, 1974. 211 с.

Jakobsen H. A. Chemical Reactor Modeling: Multiphase Reactive Flows: in 2 volumes. Cham; Heidelberg; New York; Dordrecht; London: Springer, 2014.

Wang D.-Y., Jin N.-D., Han Y.-F., Wang F. Measurement of gas phase characteristics in vertical oil-gas-water slug and churn flows // Chemical Engineering Science. 2018. Vol. 177. P. 53–73.

Weller H. G., Tabor G., Jasak H., Fureby C. A Tensorial approach to computational continuum mechanics using object-oriented tecniques // Computers in Physics. 1998. Vol. 12, № 6. P. 620–631.

References

Brounshtein B. I., Shchegolev V. V. *Gidrodinamika, masso- i teploobmen v kolonnykh apparatakh* [Hydrodynamics, mass and heat exchange in column apparatuses]. Leningrad: Khimiia, 1988. 336 p.

Gubaidullin D. A., Snigerev B. A. Chislennoe modelirovanie turbulentnogo voskhodiashchego potoka gazozhidkostnoi puzyr'kovoi smesi v vertikal'noi trube. Sravnenie s eksperimentom [Numerical simulation of the turbulent upward flow of a gas-liquid bubble mixture in a vertical pipe: comparison with experimental data]. *Teplofizika vysokikh temperatur* [High Temperature], 2018, vol. 56, iss. 1, pp. 61–70.

Nigmatulin R. I. *Dinamika mnogofaznykh sred: v 2 ch.* [Dynamics of multiphase media: in 2 parts]. Moscow: Nauka, 1987, part 1. 464 p.

Sedov L. I. *Mekhanika sploshnoi sredy: v 2 t.* [Continuum mechanics: in 2 vols.]. St Petersburg: Lan', 2004.

Sternin L. E. *Osnovy gazodinamiki dvukhfaznykh techenii v soplakh* [Fundamentals of gas dynamics of two-phase flows in nozzles]. Moscow: Mashinostroenie, 1974. 211 p.

Jakobsen H. A. *Chemical Reactor Modeling: Multiphase Reactive Flows: in 2 volumes.* Cham; Heidelberg; New York; Dordrecht; London: Springer, 2014.

Wang D.-Y., Jin N.-D., Han Y.-F., Wang F. Measurement of gas phase characteristics in vertical oil-gas-water slug and churn flows. *Chemical Engineering Science*, 2018, vol. 177, pp. 53–73.

Weller H. G., Tabor G., Jasak H., Fureby C. A Tensorial Approach to computational continuum mechanics using object-oriented tecniques. *Computers in Physics*, 1998, vol. 12, no. 6, pp. 620–631.

Сведения об авторах

Айдар Ахатович Валеев – аспирант; https://orcid.org/0000-0003-2084-9813, valei93@mail.ru, ИММ – обособленное структурное подразделение ФИЦ КазНЦ РАН (д. 2/31, ул. Лобачевского, 420111 г. Казань, Россия); **Aidar A. Valeev** – Postgraduate student; https://orcid.org/0000-0003-2084-9813, valei93@mail.ru, IME – Subdivision of FIC KazanSC of RAS (2/31, ul. Lobachevskogo, 420111 Kazan, Russia).

Борис Александрович Снигерев – доктор технических наук; https://orcid.org/0000-0003-2134-3355, snigerev@imm.knc.ru, ИММ – обособленное структурное подразделение ФИЦ КазНЦ РАН (д. 2/31, ул. Лобачевского, 420111 г. Казань, Россия); **Boris A. Snigerev** – Doctor of Technical Sciences; https://orcid.org/0000-0003-2134-3355, snigerev@imm.knc.ru, IME – Subdivision of FIC KazanSC of RAS (2/31, ul. Lobachevskogo, 420111 Kazan, Russia).

Заявленный вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 23.06.2021; одобрена после рецензирования 29.09.2021; принята к публикации 06.10.2021.

The article was submitted 23.06.2021; Approved after reviewing 29.09.2021; Accepted for publication 06.10.2021.

Вестник Череповецкого государственного университета. 2022. № 1 (106). С. 18–30.
Cherepovets State University Bulletin, 2022, no. 1 (106), pp. 18–30.

Научная статья
УДК 303.732.4:[658.512.2:331.101.1]
https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-2

Визуализация и анализ информации об эргономике рабочего места на основе компьютерного прототипирования конструкции кабины карьерного экскаватора

Владимир Семенович Великанов[1]✉, Елена Александровна Ильина[2], Юлия Витальевна Кочержинская[3]

[1]УрФУ имени первого Президента России Б. Н. Ельцина,
Екатеринбург, Россия,
[1]rizhik_00@mail.ru✉, https://orcid.org/0000-0001-5581-2733
[2, 3]Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова,
Магнитогорск, Россия,
[2]dar_nas@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-9143-4343
[3]y.kocherzhinskaya@mail.ru, https://orcid.org/0000-0001-5779-2588

Аннотация. Авторами проведено исследование системных связей показателей эргономики рабочего места машиниста, ориентированное на повышение эффективности управления карьерным экскаватором. Использование современного метода обработки информации, такого как компьютерное прототипирование, позволило выполнить визуализацию объектов управления с предварительным расчетом параметров обзорности, освещенности, габаритных размеров и внутреннего дизайна кабины карьерного экскаватора капсульного типа с антропоморфным манекеном. Разработана система эргономического проектирования, учитывающая отраслевые особенности промышленного горного оборудования.

Ключевые слова: визуальный прототип, цифровой двойник, система эргономического проектирования, карьерный экскаватор, антропоморфный манекен, моделеориентированная системная инженерия

Для цитирования: *Великанов В. С., Ильина Е. А., Кочержинская Ю. В.* Визуализация и анализ информации об эргономике рабочего места на основе компьютерного прототипирования конструкции кабины карьерного экскаватора // Вестник Череповецкого государственного университета. 2022. № 1 (106). С. 18–30. https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-2.

© Великанов В. С., Ильина Е. А., Кочержинская Ю. В., 2022

Visualization and analysis of information on workplace ergonomics based on computer design prototyping mine excavator cab

Vladimir S. Velikanov[1]✉, Elena A. Ilyina[2], Yulia V. Kocherzhinskaya[3]

[1]Yeltsin UrFU,
Ekaterinburg, Russia,
[1]rizhik_00@mail.ru✉, https://orcid.org/0000-0001-5581-2733
[2, 3]Nosov Magnitogorsk State Technical University,
Magnitogorsk, Russia,
[2]dar_nas@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-9143-4343
[3]y.kocherzhinskaya@mail.ru, https://orcid.org/0000-0001-5779-2588

Abstract. The authors conducted a study of the systemic relationships in the indicators of the driver's workplace ergonomics. The research focused on improving the efficiency of mining excavator control. The application of modern information processing methods, such as computer prototyping, allowed visualizing control objects with preliminary calculation of visibility, illumination, overall dimensions and the capsule-type cabin design of a mining excavator including an anthropomorphic manikin. As a result, the ergonomic designing system, that takes into account the industry-specific features of industrial mining equipment, has been developed and registered.

Keywords: visual prototype, digital twin, ergonomic design system, mining excavator, anthropomorphic manikin, model-based systems engineering

For citation: Velikanov V. S., Ilyina E. A., Kocherzhinskaya Yu. V. Visualization and analysis of information on workplace ergonomics based on computer design prototyping mine excavator cab. *Cherepovets State University Bulletin*, 2022, no. 1 (106), pp. 18–30. (In Russ.). https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-2.

Введение

На современном этапе развития мировой горнодобывающей промышленности определяющими факторами в достижении высоких технико-экономических показателей являются цифровизация горной отрасли и реализация основных подходов Индустрии 4.0[1]. Модернизация открытых горных работ предполагает значительное увеличение объемов перерабатываемой горной массы и добычи полезных ископаемых на глубоких горизонтах карьеров. Это обусловливает необходимость использования современных высокопроизводительных горных машин и оборудования, а также совершенствования технологии добычи.

В XXI веке, когда автономные карьерные машины больше не экспериментальные, а обыденные механизмы, тем не менее, как заявляет компания Caterpillar – мировой лидер по производству техники для карьерной добычи, – не оспаривается факт важности и актуальности разработки и улучшения традиционных, управляемых человеком технологических устройств. В России одним из ключевых факторов в этом вопросе является сопоставление стоимости автоматизации добычи и перевозки полезных ископаемых со стоимостью рабочей силы, которая для добывающей компании

[1] Трачук А. В., Линдер Н. В. Инновации и производительность российских промышленных компаний // Инновации. 2017. № 4 (222). С. 53–65.

оказывается существенно дешевле. Успешнее всех в продвижении на этом пути стали такие страны, как Австралия, Швеция и ЮАР, где сложности в обеспечении инфраструктуры людского труда заставляют работодателя искать возможности замены живого человека роботом, поскольку данные затраты достаточно быстро окупаются[1].

По оценкам специалистов, если в России в долгосрочной перспективе можно ожидать переход на высокий уровень автоматизации горных разработок с применением беспилотных технологических машин, то в среднесрочной перспективе альтернативы человеку за рулем карьерного самосвала или горного экскаватора нет и не предвидится[2].

Высокая эффективность использования современных технологических устройств достигается не только благодаря их правильной эксплуатации, минимизации затрат на техническое обслуживание и ремонт, но и с помощью улучшения их эргономических показателей. Большинство изменений, которые вносятся в существующее оборудование, не говоря уже о разработке новых технологических машин, рассчитываются и проходят всестороннюю оценку параметров эффективности задолго до создания реального образца. Однако интерпретация расчетов представляет определенную сложность, поскольку даже визуализация в виде диаграмм не всегда является убедительным аргументом для принятия или отклонения того или иного технического решения[3].

В данной ситуации на помощь приходят современные методы моделеориентированной системной инженерии (Model Based System Engineering – MBSE), позволяющие создать виртуальные прототипы и цифровые двойники, предоставляющие возможность выполнить многоаспектный анализ эргономики транспортного средства любой сложности в любых моделируемых условиях в динамике[4]. Одна из ключевых особенностей таких моделей – визуальное отображение моделируемых изменений. Именно наглядность прототипа часто заставляет стейкхолдеров системы по-иному взглянуть на желаемые усовершенствования (см. рис. 1[5]).

[1] Кучумова А. Едем в роботизированное будущее // Добывающая промышленность. 2020. № 6 (24). С. 18–24.

[2] Ратников М. Эксперт назвал сроки начала коммерческой эксплуатации в России беспилотных автомобилей. URL: https://forpost-sz.ru/a/2020-04-27/ehkspert-nazval-sroki-nachala-kommercheskoj-ehkspluatacii-v-rossii-bespilotnykh (дата обращения: 03.08.2021).

[3] Кочержинская Ю. В. Системный анализ документального сопровождения процесса разработки программного обеспечения // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. 2016. Т. 4, № 1. С. 33–41.

[4] Madni A. M., Madni C. C., Lucero S. D. Leveraging Digital Twin Technology in Model-Based Systems Engineering // Systems. 2019. Vol. 7, iss 1. URL: https://goo.su/bQ9 (дата обращения: 03.08.2021).

[5] Иллюстративный материал заимствован из общедоступных интернет-источников, не содержащих указаний на авторов этих изображений и каких-либо ограничений для их заимствования.

Рис. 1. Пример реалистичного визуального прототипа модели карьерного самосвала

Эффективным средством эргономического проектирования для карьерных экскаваторов являются автоматизированные системы проектирования (САПР), в состав которых входят ЭВМ, графическое устройство ввода-вывода и проблемно-ориентированное программное обеспечение. Автоматизированные системы эргономического проектирования специальных объектов развиваются в русле общего процесса автоматизации проектирования, подвергаясь его постоянному воздействию.

На сегодняшний день в большинстве системных инженерно-психологических и эргономических исследований акцент делается на антропоцентрическом подходе; его суть сводится к тому, что машина является орудием труда, с помощью которого человек может осуществлять свою деятельность. В то же время на практике данный подход вступает в конфликт с позицией многих разработчиков техники, сталкивающихся с негативными последствиями человеческого фактора на современном производстве. Например, по данным вице-президента компании «ЕВРАЗ» Константина Лагутина, 50 % трагедий на производстве происходят из-за опасных действий работников; 13 % – по причине нарушения регламента работ, технологии и очередности выполнения задач; 14 % – из-за выполнения работ, не указанных в наряде; 6 % – в результате нахождения на рабочем месте в состоянии алкогольного опьянения[1]. К сожалению, подобная картина на сегодняшний день характерна для многих промышленных организаций, что обусловливает требования стейкхолдеров о максимальной автоматизации систем управления, т. е. является отражением машиноцентрического подхода[2]. Одновременно с антропотехническим подходом появился «си-

[1] Роль человеческого фактора при возникновении несчастных случаев на производстве // Охрана труда и пожарная безопасность. 2016. № 3. URL: https://otpb.com.ru/news/rol-chelovecheskogo-faktora-pri-vozniknovenii-neschastnyh-sluchaev-na-proizvodstve?page=1 (дата обращения: 03.08.2021).

[2] Velikanov V. S., Dyorina N. V., Pikalova E. A., Yuzhakova Yu. V. Ergonomic component when designing mining machines: new scientific and practical works // Journal of Physics: Conference Series. 2019. Vol. 1399, iss. 4. URL: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1399/4/044009/pdf (дата обращения: 03.08.2021).

стемно-технический» подход, для которого характерно уравнивание роли человека и техники и значимости их вклада в ценность продукта[1].

Визуализация информации с использованием метода виртуального прототипирования, с одной стороны, уменьшает вероятность ошибок на стадии проектирования, а с другой – позволяет проводить оценку машин-прототипов на основе антропометрических критериев с привлечением аппаратных и программных средств, а также предоставляет возможность сопоставлять достоинства и недостатки кабин аналогичных конструкций.

Критерии оценивания виртуального прототипа обычно подразделяют на две основные категории: технические и антропотехнические. Первые относятся только к оценке технических характеристик прототипа и позволяют судить о таких его особенностях, как функциональность, прочность, надежность и проч., а вторые – обусловливаются необходимостью наличия человека внутри машины или оборудования[2].

Метод виртуальных прототипов успешно используется в тяжелом и специальном машиностроении; он особенно актуален, когда речь идет о создании мелкосерийных и уникальных горных машин[3].

Основная часть

Для решения задачи пространственно-антропометрической совместимости параметров машиниста с элементами рабочего места карьерного экскаватора создана и зарегистрирована система эргономического проектирования[4], предоставляющая пользователю следующие возможности:

− проектирование рабочего места машиниста карьерного экскаватора и оборудования; моделирование поверхностей для размещения органов управления и средств отображения информации на основе моторных полей и полей зрения с установлением регулировочных параметров;

− проектирование манекена (машиниста карьерного экскаватора) с целью эргономических оценок и моделирование поверхностей для размещения тела машиниста с учетом многообразия антропометрических признаков человека.

Математическая модель «человек-машинист карьерного экскаватора» при проведении эргономического проектирования предполагает формализацию эргономических характеристик. Одним из наиболее полезных признаков с точки зрения практи-

[1] Сергеев С. Ф. Введение в инженерную психологию и эргономику иммерсивных сред. Санкт-Петербург: Издательство СПбГУ ИТМО, 2011. 258 с.

[2] Tokarczyk J. Method for Virtual Prototyping of Cabins of Mining Machines Operators // Archives of Mining Sciences. 2015. Vol. 60, № 1. P. 329–340.

[3] Mallam S. C., Lundh M., MacKinnon S. N. Evaluating a digital ship design tool prototype: Designers' perceptions of novel ergonomics software // Applied Ergonomics. 2016. Vol. 59, part A. P. 19–26.

[4] Великанов В. С., Шабанов А. А., Трубин В. С. Численное моделирование оптимального выбора горных машин с учетом эргономического обеспечения. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2014618555 от 25.08.2014.

ки промышленного дизайна является визуализация с возможностью масштабирования на экране информации о ряде отдельных физиологических свойств с целью оперативного наблюдения за общим состоянием антропоморфной модели машиниста, отдельных частей ее тела или сегментов эргономической модели[1]. По антропометрическим параметрам человека визуализируется имитационная модель машиниста, после чего манекен «помещается» в виртуальную кабину условного экскаватора. Данная антропоморфная модель способствует созданию эффективного дизайна рабочего пространства реального человека-машиниста благодаря более полному учету его биомеханических особенностей и возможностей (см. рис. 2).

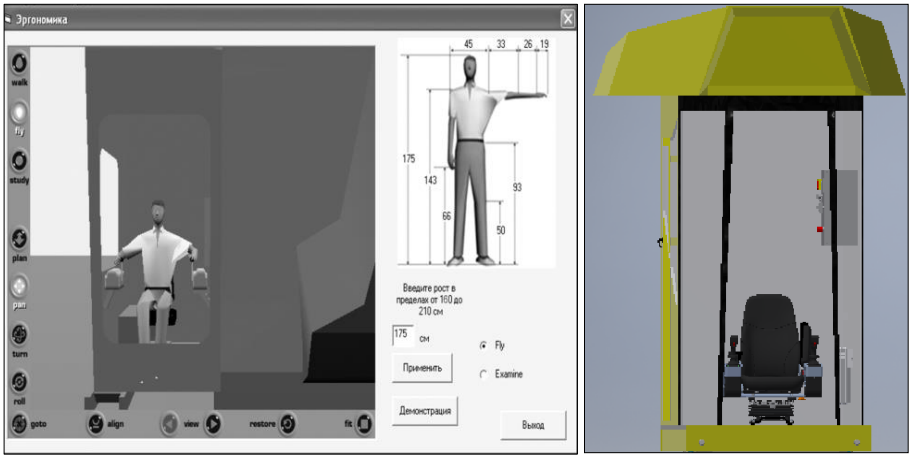


Рис. 2. Имитационные модели машиниста и кабины карьерного экскаватора

Визуализация информации о ландшафте и экскаваторе, а также антропоморфная модель машиниста данной техники выполнены при помощи программного пакета 3D Studio MAX – виртуальная реальность. Компьютерная реализация модели сделана на языке Visual Basic.

Информация в разработанной системе эргономического проектирования анализируется сразу по нескольким направлениям: во-первых, оцениваются параметры технических средств деятельности (основного рабочего места – кабины машиниста гусеничного карьерного экскаватора); во-вторых – трудовой процесс; в-третьих – характеристики производственной среды (значения освещенности и вибрации на рабочем месте); в-четвертых – индивидуальные особенности самого машиниста (антропометрические данные).

[1] Великанов В. С., Гуров М. Ю. Моделирование рабочего места оператора горной машины на основе антропометрических характеристик // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2008. № 2. С. 70–72; Великанов В. С., Исмагилов К. В. Проектирование отечественных мехлопат с учетом требований рынка горной техники и эргономических показателей // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2009. № 2. С. 30–32.

Структура разработанной системы эргономического проектирования включает три основные подсистемы:

- компоновка рабочего места, обзорность рабочих пространств;
- освещенность рабочих пространств экскаватора;
- виброизоляция рабочего места.

Все это позволяет использовать результаты проектирования сложной системы «человек – экскаватор» с применением ЭВМ для создания полноценного цифрового двойника в будущем.

При проектировании объектов «капсульной» системы (минимального пространства) необходимо, чтобы они не только отвечали всем заданным параметрам, но и были оптимальны по пространственным характеристикам, максимально комфортны и безопасны по эксплуатационным свойствам. Такой подход должен стать основополагающим при моделировании объектов с минимальными габаритами. Поскольку антропометрические характеристики определяют соответствие параметров «изделия» форме тела человека, распределению массы его тела, учитывают размеры головы и кисти руки, необходимо принять правильное решение о выборе габаритов конструкции «капсулы» (с учетом анатомических особенностей человеческого тела и возможности выполнения движений машинистом в различных рабочих положениях, в том числе вертикальном (стоя), во время активного использования оборудования).

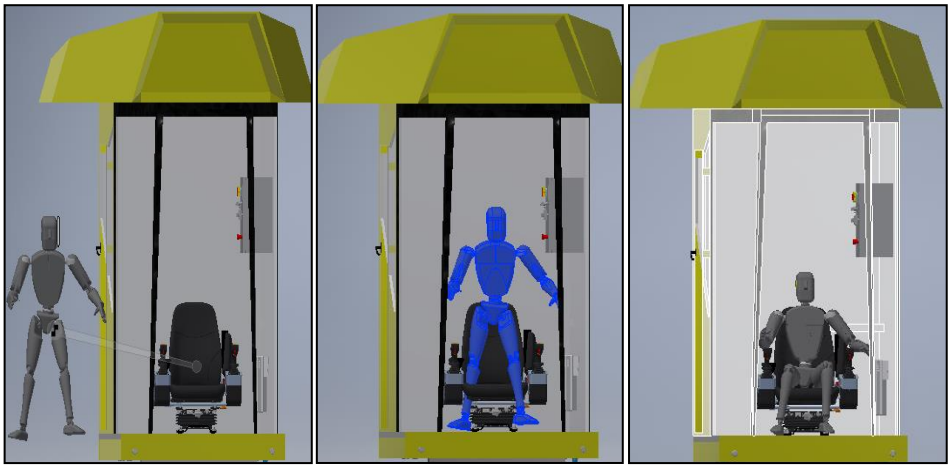
Анализ результатов проведенных исследований существующих примеров эксплуатации «капсульной» системы, исходя из специфики компоновки карьерного экскаватора, габаритных размеров кабины, а также в соответствии с мировой практикой классификации кабин[1], позволил выбрать в качестве основного набор параметров “Rock Slide Protective Structures (RSPSs)” – структура кабины защищает от ударов с энергией по крайней мере 60 кДж – это значение соответствует падению крупных кусков породы в реальных условиях. Данный подход принят в проектировании кабины карьерного экскаватора.

Далее средствами программного комплекса Autodesk Inventor (система трехмерного твердотельного и поверхностного параметрического проектирования, предназначенная для создания цифровых прототипов промышленных изделий), разработанного компанией Autodesk, выполнена виртуальная 3D-модель кабины карьерного экскаватора (за основу была принята типичная модульная кабина для такого рода техники) (см. рис. 3а).

Для обеспечения комплексной визуализации 3D-модель кабины можно дополнить виртуальной моделью антропоморфного манекена-машиниста для установления корректного соотношения проектируемой кабины и анатомических характеристик реального человека (см. рис. 3б). Антропометрические показатели машиниста карьерного экскаватора определяют, соответствуют ли размеры кабины форме тела человека, правильно ли распределяется масса его тела; при этом учитываются не только собственно анатомические особенности, но и возможность двигаться (принимая во

[1] Tokarczyk J. Method for Virtual Prototyping of Cabins of Mining Machines Operators // Archives of Mining Sciences. 2015. Vol. 60, № 1. P. 329–340.

внимание рабочее положение во время эксплуатации оборудования кабины экскаватора) (см. рис. 3в).



а) б) в)

Рис. 3. 3D-модель кабины экскаватора, созданная в соответствии с RSPSs

Тенденция проектирования рабочих мест требует максимально «здоровой» и «умной» их организации. Машинист карьерного экскаватора подвержен ряду профессиональных заболеваний, таких как нарушения опорно-двигательного аппарата, вибрационная болезнь, нейросенсорная тугоухость и т. д., которые обусловлены постоянным воздействием вредных факторов на организм в течение всего времени, пока человек находится в кабине техники. В соответствии с трендами организация рабочего места должна, как минимум, не увеличивать эмерджентно нагрузку на организм работника, в идеале ей необходимо нивелировать или снижать воздействие ряда негативных факторов внешней среды.

Системный подход к организации рабочего места позволяет определить характеристики, требующие пристального внимания при принятии проектировочных решений. Одной из важных составляющих безопасности рабочего места машиниста карьерного экскаватора является управляемость – интегральный технический показатель, который демонстрирует, насколько предсказуемо и безопасно машина реагирует на управляющие действия. Совершенствование методов по определению обзорности, освещенности рабочих пространств и компоновки рабочего места машиниста как элементов управляемости экскаватора обусловливается требованиями конкурентоспособности отечественных образцов экскаваторной техники[1].

Что касается карьерного экскаватора, то будем принимать во внимание следующее: качество обзорности и видимости заданных объектов наблюдения с рабочего места машиниста данного технического устройства зависит от конструктивного со-

[1] Груздева Н. Н., Хомякова Л. П., Хусаинов В. Г. Построение картин обзорности с рабочего места машиниста экскаватора // Горная промышленность. 2002. № 3. С. 7–9.

вершенства и положения кабины относительно стрелы и кузова, площади остекления, размеров стекол, ширины и числа перемычек[1]. Кроме того, важной характеристикой является визуальная информативность производственной зоны и рабочего пространства машиниста. На базе ортогональных чертежей экскаватора и натурных моделей рассредоточения взгляда с рабочего места машиниста определены зоны обязательного восприятия, установлены диапазоны значений коэффициентов обзорности объектов преимущественного и периодического наблюдения[2]. Методической основой исследований послужила базовая методика «Построение картин обзорности с рабочего места машиниста экскаватора», основанная на ГОСТ 12.2.130-91[3].

Мерой обзора каждого из заданных объектов наблюдения был выбран коэффициент обзора КіО, изменяющийся в диапазоне [0 ... 1]. Обзор объектов наблюдения может быть представлен поверхностью, линией или углом. Коэффициент обзора поверхности или линии определяется как отношение площади или линии видимой части объекта к общей его площади или линии необходимого обзора. Для точечных объектов коэффициент обзора равен единице в том случае, если объекты находятся в поле зрения, и нулю – при их положении вне поля зрения.

Визуализация и анализ информации об объектах наблюдения позволили разделить их на две группы:

1) объекты преимущественного наблюдения (забой, ковш с рукоятью, транспорт, стрела);

2) объекты периодического наблюдения (пульт управления, гусеницы, верхняя кромка забоя).

На основе моделирования картин обзорности и рассчитанных коэффициентов обзора определено, что видимость объектов преимущественного и периодического наблюдения в большей степени зависит от расположения кабины относительно экскаватора, рабочего места оператора и конфигурации оконных проемов.

Выводы

Таким образом, визуализация и анализ информации об эргономике рабочего места машиниста карьерного экскаватора позволили установить ряд характеристик и с помощью средств современного программного пакета Autodesk Inventor разработать виртуальную 3D-модель кабины карьерного экскаватора с антропоморфным манекеном. Модель предназначена для расчета и визуальной имитации условий нагружения в соответствии с действующими нормативными документами. Анализ результатов моделирования показал, что созданная конструкция кабины удовлетворяет мировым

[1] Волков Е. А. Исследование эффективности рабочих процессов экскаваторного оборудования при использовании дистанционного управления: дис. … канд. техн. наук. Москва: [б. и.], 2016. 163 с.

[2] Конышева Л. К., Назаров Д. М. Основы теории нечетких множеств. Санкт-Петербург: Питер, 2011. 192 с.

[3] ГОСТ 12.2.130–91 Система стандартов безопасности труда. Экскаваторы одноковшовые. Общие требования безопасности и эргономики к рабочему месту машиниста и методы их контроля. Москва: Издательство стандартов, 1992. 23 с.

требованиям по эргономике и технической эстетике, предъявляемым к кабинам карьерных экскаваторов.

По результатам проведенных исследований подана заявка на полезную модель конструкции кабины машиниста карьерного экскаватора, обладающей повышенной защитой от ударов и обеспечивающей безопасность работников.

Список источников

Великанов В. С., Гуров М. Ю. Моделирование рабочего места оператора горной машины на основе антропометрических характеристик // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2008. № 2. С. 70–72.

Великанов В. С., Исмагилов К. В. Проектирование отечественных мехлопат с учетом требований рынка горной техники и эргономических показателей // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2009. № 2. С. 30–32.

Великанов В. С., Шабанов А. А., Трубин В. С. Численное моделирование оптимального выбора горных машин с учетом эргономического обеспечения. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2014618555 от 25.08.2014.

Волков Е. А. Исследование эффективности рабочих процессов экскаваторного оборудования при использовании дистанционного управления: дис. … канд. техн. наук. Москва: [б. и.], 2016. 163 с.

ГОСТ 12.2.130–91 Система стандартов безопасности труда. Экскаваторы одноковшовые. Общие требования безопасности и эргономики к рабочему месту машиниста и методы их контроля. Москва: Издательство стандартов, 1992. 23 с.

Груздева Н. Н., Хомякова Л. П., Хусаинов В. Г. Построение картин обзорности с рабочего места машиниста экскаватора // Горная промышленность. 2002. № 3. С. 7–9.

Конышева Л. К., Назаров Д. М. Основы теории нечетких множеств. Санкт-Петербург: Питер, 2011. 192 с.

Кочержинская Ю. В. Системный анализ документального сопровождения процесса разработки программного обеспечения // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. 2016. Т. 4, № 1. С. 33–41.

Кучумова А. Едем в роботизированное будущее // Добывающая промышленность. 2020. № 6 (24). С. 18–24.

Ратников М. Эксперт назвал сроки начала коммерческой эксплуатации в России беспилотных автомобилей. URL: https://forpost-sz.ru/a/2020-04-27/ehkspert-nazval-sroki-nachala-kommercheskoj-ehkspluatacii-v-rossii-bespilotnykh (дата обращения: 03.08.2021).

Роль человеческого фактора при возникновении несчастных случаев на производстве // Охрана труда и пожарная безопасность. 2016. № 3. URL: https://otpb.com.ru/news/rol-chelovecheskogo-faktora-pri-vozniknovenii-neschastnyh-sluchaev-na-proizvodstve?page=1 (дата обращения: 03.08.2021).

Сергеев С. Ф. Введение в инженерную психологию и эргономику иммерсивных сред. Санкт-Петербург: Издательство СПбГУ ИТМО, 2011. 258 с.

Трачук А. В., Линдер Н. В. Инновации и производительность российских промышленных компаний // Инновации. 2017. № 4 (222). С. 53–65.

Madni A. M., Madni C. C., Lucero S. D. Leveraging Digital Twin Technology in Model-Based Systems Engineering // Systems. 2019. Vol. 7, iss 1. URL: https://goo.su/bQ9 (дата обращения: 03.08.2021).

Mallam S. C., Lundh M., MacKinnon S. N. Evaluating a digital ship design tool prototype:

Designers' perceptions of novel ergonomics software // Applied Ergonomics. 2016. Vol. 59, part A. P. 19–26.

Tokarczyk J. Method for Virtual Prototyping of Cabins of Mining Machines Operators // Archives of Mining Sciences. 2015. Vol. 60, № 1. P. 329–340.

Velikanov V. S., Dyorina N. V., Pikalova E. A., Yuzhakova Yu. V. Ergonomic component when designing mining machines: new scientific and practical works // Journal of Physics: Conference Series. 2019. Vol. 1399, iss. 4. URL: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1399/4/044009/pdf (дата обращения: 03.08.2021).

References

Velikanov V. S., Gurov M. Iu. Modelirovanie rabochego mesta operatora gornoi mashiny na osnove antropometricheskikh kharakteristik [Modeling of the workplace for the mining machine operator based on anthropometric characteristics]. *Gornyi informatsionno-analiticheskii biulleten'* [Mining Informational and Analytical Bulletin], 2008, no. 2, pp. 70–72.

Velikanov V. S., Ismagilov K. V. Proektirovanie otechestvennykh mekhlopat s uchetom trebovanii rynka gornoi tekhniki i ergonomicheskikh pokazatelei [Designing of home-produced shovels taking into account the requirements of the mining equipment market and ergonomic parameters]. *Gornyi informatsionno-analiticheskii biulleten'* [Mining Informational and Analytical Bulletin], 2009, no. 2, pp. 30–32.

Velikanov V. S., Shabanov A. A., Trubin V. S. *Chislennoe modelirovanie optimal'nogo vybora gornykh mashin s uchetom ergonomicheskogo obespecheniia. Svidetel'stvo o gosudarstvennoi registratsii programmy dlia EVM № 2014618555 ot 25.08.2014* [Numerical modeling of the optimal choice of mining machines with the consideration of ergonomic support. Certificate of state registration of computer program No. 2014618555 dated 25.08.2014].

Volkov E. A. *Issledovanie effektivnosti rabochikh protsessov ekskavatornogo oborudovaniia pri ispol'zovanii distantsionnogo upravleniia* [Research on the efficiency of working processes of excavating equipment when using remote control: Cand. thesis in Technical Sciences]. Moscow, 2016. 163 p.

GOST 12.2.130–91 Sistema standartov bezopasnosti truda. Ekskavatory odnokovshovye. Obshchie trebovaniia bezopasnosti i ergonomiki k rabochemu mestu mashinista i metody ikh kontrolia [GOST 12.2.130–91 (State Standard) Occupational safety standards system. Single-bucket excavators. General safety and ergonomic requirements for the operator's position and methods of their control]. Moscow: Izdatel'stvo standartov, 1992. 23 p.

Gruzdeva N. N., Khomiakova L. P., Khusainov V. G. Postroenie kartin obzornosti s rabochego mesta mashinista ekskavatora [Modeling the perimeter of visibility from an excavator operator workplace]. *Gornaia promyshlennost'* [Russian Mining Industry Journal], 2002, no. 3, pp. 7–9.

Konysheva L. K., Nazarov D. M. *Osnovy teorii nechetkikh mnozhestv* [Fundamentals of the theory of fuzzy sets]. St Petersburg: Piter, 2011. 192 p.

Kocherzhinskaia Iu. V. Sistemnyi analiz dokumental'nogo soprovozhdeniia protsessa razrabotki programmnogo obespecheniia [System analysis of documentary support software development process]. *Matematicheskoe i programmnoe obespechenie sistem v promyshlennoi i sotsial'noi sferakh* [Software of systems in the industrial and social fields], 2016, vol. 4, no. 1, pp. 33–41.

Kuchumova A. Edem v robotizirovannoe budushchee [Go to the robotic future]. *Dobyvaiushchaia promyshlennost'* [Mining industry], 2020, no. 6 (24), pp. 18–24.

Ratnikov M. *Ekspert nazval sroki nachala kommercheskoi ekspluatatsii v Rossii bespilotnykh avtomobilei* [Expert called the time limits for the commercial exploitation of self-driving cars in

Russia]. Available at: https://forpost-sz.ru/a/2020-04-27/ehkspert-nazval-sroki-nachala-kommercheskoj-ehkspluatacii-v-rossii-bespilotnykh (accessed: 03.08.2021).

Rol' chelovecheskogo faktora pri vozniknovenii neschastnykh sluchaev na proizvodstve [The role of the human factor in work accidents]. *Okhrana truda i pozharnaia bezopasnost'* [Industrial safety and fire protection], 2016, no. 3. Available at: https://otpb.com.ru/news/rol-chelovecheskogo-faktora-pri-vozniknovenii-neschastnyh-sluchaev-na-proizvodstve?page=1 (accessed: 03.08.2021).

Sergeev S. F. *Vvedenie v inzhenernuiu psikhologiiu i ergonomiku immersivnykh sred* [Introduction to engineering psychology and ergonomics of immersive environments]. St Petersburg: Izdatel'stvo SPbGU ITMO, 2011. 258 p.

Trachuk A. V., Linder N. V. Innovatsii i proizvoditel'nost' rossiiskikh promyshlennykh kompanii [Innovations and productivity of the Russian industrial companies]. *Innovatsii* [Innovations], 2017, no. 4 (222), pp. 53–65.

Madni A. M., Madni C. C., Lucero S. D. Leveraging Digital Twin Technology in Model-Based Systems Engineering. *Systems*, 2019, vol. 7, iss 1. Available at: https://goo.su/bQ9 (accessed: 03.08.2021).

Mallam S. C., Lundh M., MacKinnon S. N. Evaluating a digital ship design tool prototype: Designers' perceptions of novel ergonomics software. *Applied Ergonomics*, 2016, vol. 59, part A, pp. 19–26.

Tokarczyk J. Method for Virtual Prototyping of Cabins of Mining Machines Operators. *Archives of Mining Sciences*, 2015, vol. 60, no. 1, pp. 329–340.

Velikanov V. S., Dyorina N. V., Pikalova E. A., Yuzhakova Yu. V. Ergonomic component when designing mining machines: new scientific and practical works. *Journal of Physics: Conference Series*, 2019, vol. 1399, iss. 4. Available at: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1399/4/044009/pdf (accessed: 03.08.2021).

Сведения об авторах

Владимир Семенович Великанов – доктор технических наук, доцент; https://orcid.org/0000-0001-5581-2733, rizhik_00@mail.ru, УрФУ имени первого Президента России Б. Н. Ельцина (д. 19, ул. Мира, 620002 г. Екатеринбург, Россия); **Vladimir S. Velikanov** – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor; https://orcid.org/0000-0001-5581-2733, rizhik_00@mail.ru, Yeltsin UrFU (19, ul. Mira, 620002 Ekaterinburg, Russia).

Елена Александровна Ильина – кандидат педагогических наук, доцент; https://orcid.org/0000-0002-9143-4343, dar_nas@mail.ru, Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова (д. 38, пр-т Ленина, 455000 г. Магнитогорск, Россия); **Elena A. Ilina** – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor; https://orcid.org/0000-0002-9143-4343, dar_nas@mail.ru, Nosov Magnitogorsk State Technical University (38, Lenin pr, 455000 Magnitogorsk, Russia).

Юлия Витальевна Кочержинская – кандидат технических наук, доцент; https://orcid.org/0000-0001-5779-2588, y.kocherzhinskaya@mail.ru, Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова (д. 38, пр-т Ленина, 455000 г. Магнитогорск, Россия); **Yulia V. Kocherzhinskaya** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor; https://orcid.org/0000-0001-5779-2588, y.kocherzhinskaya@mail.ru, Nosov Magnitogorsk State Technical University (38, Lenin pr, 455000 Magnitogorsk, Russia).

Заявленный вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 11.08.2021; одобрена после рецензирования 14.10.2021; принята к публикации 25.10.2021.

The article was submitted 11.08.2021; Approved after reviewing 14.10.2021; Accepted for publication 25.10.2021.

Вестник Череповецкого государственного университета. 2022. № 1 (106). С. 31–41.
Cherepovets State University Bulletin, 2022, no. 1 (106), pp. 31–41.

Научная статья
УДК 658.5.012.1
https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-3

Применение машинного зрения для вычисления размеров дефектов при люминесцентном проникающем контроле лопаток ГТД

Валерий Сергеевич Корнейчук[1]✉, Дмитрий Игоревич Котляр[2], Алексей Николаевич Ломанов[3], Евгений Юрьевич Медведев[4]

[1, 2, 3, 4]Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П. А. Соловьева, Рыбинск, Россия,
[1]korneychuk.valery@yandex.ru✉, https://orcid.org/0000-0003-3155-7824
[2]dm.kotlyar@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0002-0764-4007
[3]lepss@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0001-9271-1552
[4]evge.med@mail.ru

Аннотация. В статье авторы рассматривают разработку метода для автоматического определения размеров дефектов на поверхности лопатки ГТД (газотурбинного двигателя) при выполнении люминесцентного проникающего контроля с использованием машинного зрения. Исследуются основные подходы к сканированию поверхности лопатки, метод поиска свечений на поверхности лопатки, а также метод для определения размера и положения дефекта на ней.

Ключевые слова: машинное зрение, люминесцентный проникающий контроль, машинное обучение, автоматизация производства, неразрушающий контроль

Для цитирования: *Корнейчук В. С., Котляр Д. И., Ломанов А. Н., Медведев Е. Ю.* Применение машинного зрения для вычисления размеров дефектов при люминесцентном проникающем контроле лопаток ГТД // Вестник Череповецкого государственного университета. 2022. № 1 (106). С. 31–41. https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-3.

The application of machine vision to calculate the size of defects during luminescent penetrant inspection of gas turbine blades

Valery S. Korneychuk[1]✉, Dmitry I. Kotlyar[2], Alexey N. Lomanov[3], Evgeny Yu. Medvedev[4]

[1, 2, 3, 4]Rybinsk State Aviation Technical University, Rybinsk, Russia,
[1]korneychuk.valery@yandex.ru✉, https://orcid.org/0000-0003-3155-7824
[2]dm.kotlyar@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0002-0764-4007
[3]lepss@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0001-9271-1552
[4]evge.med@mail.ru

© Корнейчук В. С., Котляр Д. И., Ломанов А. Н., Медведев Е. Ю., 2022

Abstract. The authors consider development of a method to automatically determine the size of defects on the surface of a gas turbine engine (GTE) blade during fluorescent penetrant inspection applying computer vision. The article discusses the main approaches to scanning the surface of a GTE blade, a method to search luminescence on the surface of a GTE blade, as well as a method to calculate the size and position of a defect on the surface of a GTE blade.

Keywords: computer vision, fluorescent penetrant inspection, machine learning, production automation, nondestructive testing

For citation: Korneychuk V. S., Kotlyar D. I., Lomanov A. N., Medvedev E. Yu. The application of machine vision to calculate the size of defects during luminescent penetrant inspection of gas turbine blades. *Cherepovets State University Bulletin*, 2022, no. 1 (106), pp. 31–41. (In Russ.). https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-3.

Введение

В настоящее время в авиационной промышленности предъявляется все больше требований к надежности изделий. При проектировании и эксплуатации деталей определяется размер допустимых и недопустимых дефектов, поэтому в конструкторской документации для контроля поверхности изделия приводится метод с требуемым классом чувствительности, который должен быть достаточным для выявления заданного дефекта.

Одним из чувствительных методов, позволяющих обнаруживать поверхностные несплошности материала, является капиллярный метод неразрушающего контроля и его подвид – люминесцентный проникающий контроль. Основное свойство данного данного метода состоит в заполнении люминесцентной жидкостью с высокими проникающими свойствами поверхностных несплошностей материала объектов контроля с последующей регистрацией образующихся индикаторных следов под УФ-светом в месте расположения дефекта визуальным способом или с помощью оптических приспособлений.

Ручное выполнение контроля данным способом, т. е. без использования автоматизированных систем, имеет ряд недостатков. Основными из них являются следующие:

– низкая скорость работы (приблизительно 1 лопатка за 2 минуты);

– невозможность выполнения контроля в вечернее и ночное время суток из-за снижения внимания дефектоскопистов, что существенно снижает количество выпускаемой продукции.

Данный вид контроля еще слабо автоматизирован, а существующие системы позволяют распознавать дефекты только больших размеров.

В рамках «Лаборатории цифровых технологий “ОДК-Сатурн” – РГАТУ» реализуется проект автоматизированного контроля лопаток ГТД на основе машинного зрения. С этой целью предложен комбинированный метод контроля, использующий машинное зрение, а также для его апробации разработан опытный стенд.

Актуальность исследования подтверждается тем, что к 2024 г. на ПАО «ОДК-Сатурн» планируется выпускать по 800 тыс. лопаток в год, а это значит, что требуется увеличить и скорость выполнения контроля качества поверхности изделий. Для выполнения подготовки лопаток к контролю уже установлены автоматизированные линии, но из-за того, что контроль лопаток выполняется вручную, они не загружены

на 100 %. Данная разработка позволит добиться увеличения скорости контроля лопаток (до 2–3 лопаток в минуту), что будет способствовать изготовлению необходимого объема выпускаемой продукции, а также станет первой системой, благодаря которой появится возможность осуществлять дефектоскопию лопаток турбины.

В настоящей статье представлено описание метода определения размеров дефектов и их положения на поверхности лопатки.

Основная часть

Обзор методов определения размеров с использованием машинного зрения

Для определения размеров объектов на изображении существует множество методов. Их главной задачей является нахождение координат точек измеряемых объектов в трехмерном пространстве.

Чаще всего встречаются методы, основанные на стереоскопическом зрении. Оно работает подобно человеческому глазу. Контрольная точка, координаты которой необходимо определить, будет находиться в разных положениях в каждой камере, что позволяет системе вычислять размещение этой точки в пространстве. Основными достоинствами данного метода являются его относительная дешевизна, частота реализаций, а также то, что системы, использующие его, могут сразу фиксировать изображения (например, для хранения данных) с высоким разрешением. Главный недостаток состоит в следующем: для определения координат искомой точки необходимо на двух изображениях производить поиск пикселей, воссоздающих одну и ту же точку. Если объект съемки имеет монотонную поверхность, то данный поиск будет выполняться неточно, а из этого следует частое возникновение ошибок. В рассматриваемой задаче требуется анализировать поверхность лопатки, которая является монотонной – серой. По этой причине в данной ситуации не следует применять указанный метод.

Помимо стереоскопического зрения, можно использовать ToF-камеры. Камера освещает сцену модулированным источником света и наблюдает отраженный свет. Затем фазовый сдвиг между излучением и отражением измеряется и переводится в расстояние. В результате съемки данная камера возвращает карту расстояний до каждого объекта, по которой можно вычислить промежутки между необходимыми точками. Недостатком таких устройств является то, что они не возвращают цветное изображение, нужное для распознавания дефектов. По этой причине при применении данного метода требуется устанавливать дополнительную камеру, которая будет отвечать за получение цветного изображения лопатки, необходимого для сопоставления с картой расстояний. Кроме того, рассматриваемый способ имеет относительно невысокую точность. Самые дорогие варианты камер позволяют добиться точности до 5 мм.

В данной работе предлагается использовать метод, который с помощью одной камеры и трехмерной модели объекта позволит определять размеры дефектов, расположенных на его поверхности.

Опытный стенд для апробации метода

Дефекты, выявляемые при люминесцентном проникающем контроле, имеют очень маленькие размеры (вплоть до 100 мкм), но под УФ-светом они становятся ярко выраженными и сильно контрастируют с поверхностью лопатки. Свечение от дефектов исходит в видимом диапазоне, поэтому для их обнаружения лучше всего использовать камеру с КМОП-матрицей и высоким разрешением. Помимо этого, следует работать с камерой, которая позволяет получить цветное изображение, поскольку дефекты излучают свет в зеленом диапазоне волн, а УФ-лампа, освещающая лопатку, подсвечивает ее фиолетовым светом, следовательно, на изображении с черно-белой камеры свечения от дефектов и свечение от лопатки будут выглядеть примерно одинаково и их будет сложно отличить.

Съемка лопатки должна выполняться с разных ракурсов, так как она имеет сложную поверхность. По этой причине следует использовать, во-первых, устройство вращения лопатки, чтобы снимать ее с различных позиций, во-вторых, 2 камеры, которые позволят снять поверхность лопатки целиком.

Чтобы сделать снимок всей поверхности лопатки, требуется сначала зафиксировать один ее конец, снять первую половину, затем закрепить второй конец и снять вторую половину.

На рис. 1 представлена структурная схема системы машинного зрения. На рис. 1а лопатка зафиксирована в первой позиции, на рис. 1б – во второй. Следует обратить внимание, что при смене позиции лопатки камеры остаются на месте.

Для апробации метода, описанного в данной статье, был сконструирован и собран тестовый стенд. В ходе его работы применяются камеры, имеющие высокое разрешение: 3000×4000 пикселей (12 мегапикселей), что позволяет распознать на поверхности лопатки свечения очень маленьких размеров. Камеры имеют три степени свободы для регулировки положения, что дает возможность скорректировать направление осмотра камеры при необходимости.

Для вращения лопатки внутри стенда используются два набора из шагового двигателя с инкрементным энкодером и драйверы для управления двигателем. Данный набор позволяет быстро поворачивать лопатку и при этом точно ее позиционировать. На каждый двигатель установлена оснастка, позволяющая закрепить свой конец лопатки.

Управление стендом выполняется с персонального компьютера оператора (далее – ПК). Интеграция ПК с камерами, а также со стендом выполняется через коммутатор с помощью Ethernet кабеля. Для передачи информации используется технология Gigabit Ethernet, предоставляющая возможность транслировать изображение с камер с необходимой скоростью.

Программное обеспечение для стенда написано на языках программирования Python и C. Собранный тестовый стенд представлен на рис. 2.

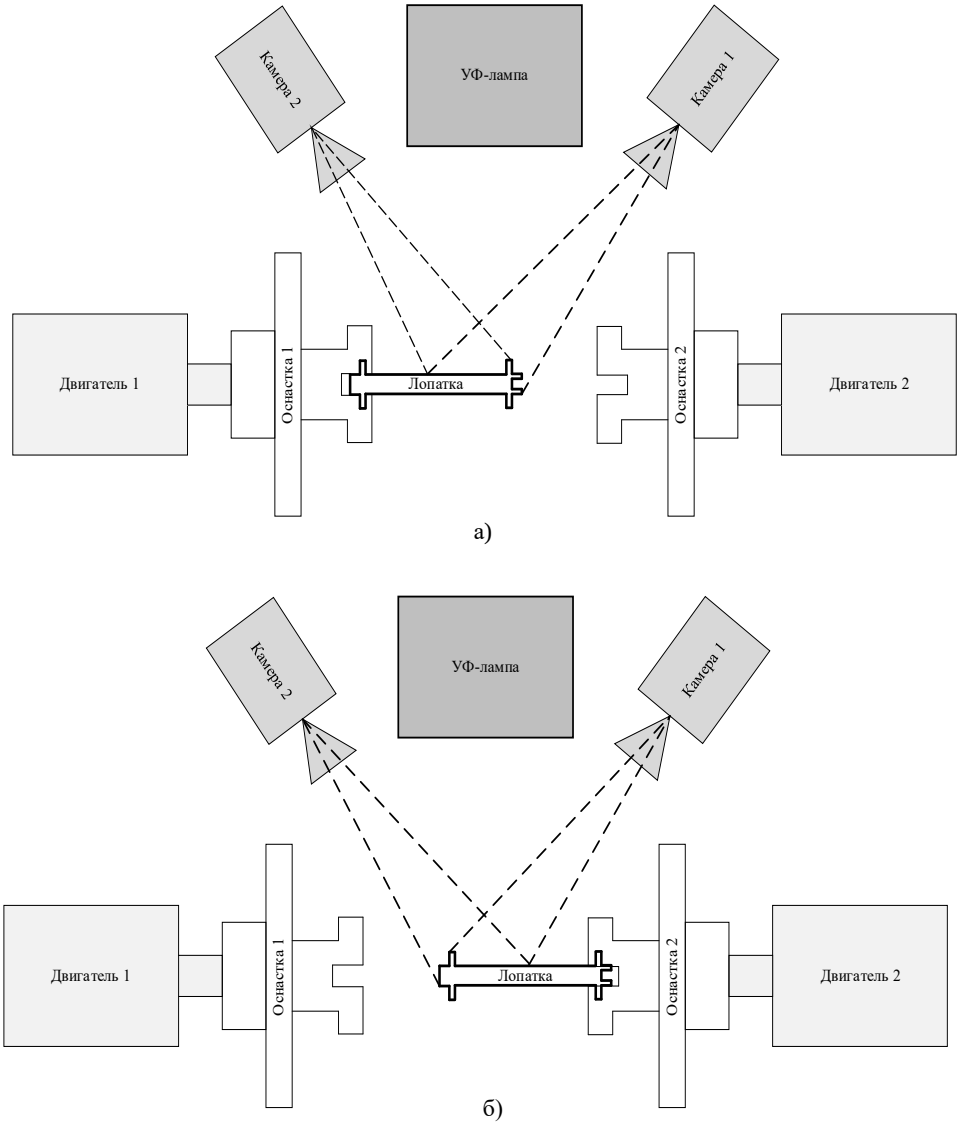


Рис. 1. Структурная схема системы машинного зрения:
а) лопатка зафиксирована в первой позиции;
б) лопатка зафиксирована во второй позиции

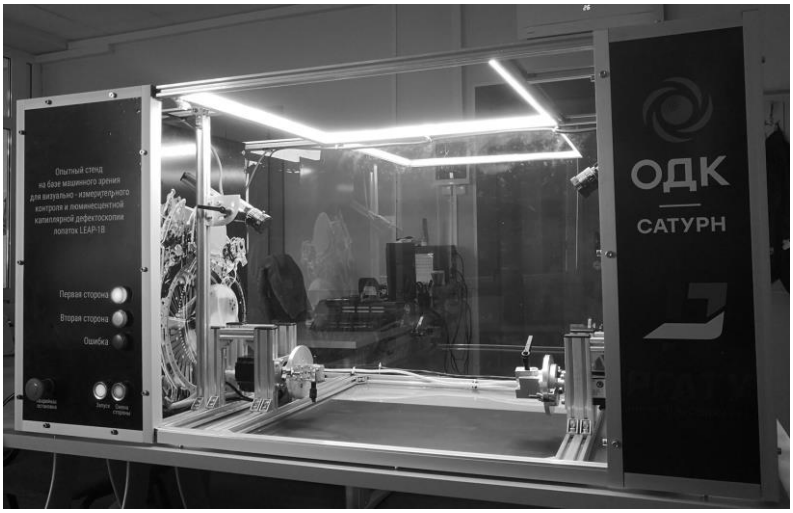


Рис. 2. Тестовый стенд для апробации метода определения размеров и положения свечений на поверхности лопатки

Общий алгоритм работы метода

Каждый снимок, полученный с камеры, анализируется. Анализ выполняется в 3 этапа:

– обработка изображения для получения только свечений на поверхности лопатки;

– перенос свечений из двумерного изображения на трехмерную модель лопатки;

– определение реальных размеров и положения свечения на поверхности лопатки.

Для работы алгоритма сначала следует выполнить 2 подготовительных действия:

– определить ракурсы, с которых необходимо сделать снимки поверхности лопатки;

– подготовить карты сопоставления изображения лопатки с трехмерной моделью, по которым будут устанавливаться реальные размеры дефектов (подробное описание карт сопоставления представлено ниже).

Анализ метода поиска свечений на поверхности лопатки

Первой задачей, которую необходимо решить для определения размеров и положения свечений, является задача их поиска на изображении. С этой целью очередное полученное изображение лопатки обрабатывается в несколько этапов:

– осуществляется компенсация сдвига лопатки в кадре;

– применяются фильтры для выделения свечений.

Сначала определяется, сдвинута ли лопатка в кадре относительно заданной позиции. Для этого вычисляются ее границы с помощью оператора Canny и высчитывается их сдвиг относительно эталонной позиции, полученной на этапе подготовки. Если лопатка на изображении сдвинута, то выполняется ее выравнивание с помощью

аффинных преобразований. Если требуется очень большой сдвиг (более чем на 5 мм в любом направлении), то преобразование не осуществляется, так как оно может снизить детализацию изображения.

После определения необходимого положения к изображению последовательно применяются фильтры для выделения свечений, такие как:

– размытие по Гауссу – для подавления шумов, которые могут возникнуть, поскольку используется цветное изображение;

– HSV-преобразование – пороговый фильтр, окрашивающий в белый цвет пиксели, составляющие свечение, в черный цвет – все остальные области;

– морфологические преобразования (*erode* и *dilate*) – для подавления свечений очень маленького размера, не требующих учета при анализе.

После применения к изображению описанных фильтров на нем остаются только области, на которых присутствуют свечения. Сами области представляют собой массив координат пикселей, окрашенных в белый цвет. Их необходимо сохранить, а затем обработать с помощью алгоритма определения размеров и положения свечений.

Анализ метода определения размеров и положения свечений

Главной проблемой при установлении размеров свечений является то, что они находятся на неровных поверхностях. На основе получаемого с камеры изображения невозможно определить расстояние до каждого пикселя, следовательно, нельзя с высокой точностью вычислить реальные размеры каждого свечения.

С целью решения проблемы в работе используются карты соответствия. Для каждого получаемого изображения заранее генерируется заготовленный набор данных, позволяющий соотносить каждый пиксель с точкой на лопатке в трехмерном пространстве.

В процессе генерации карты соответствия используется библиотека PyOpenGL. Для того чтобы сгенерировать карту для какого-либо изображения, выполняются следующие действия:

– загружается трехмерная модель лопатки в разработанное программное обеспечение;

– отображается трехмерная сцена с загруженной моделью;

– камера должна быть выставлена таким образом, чтобы вид с реального изображения совпадал с видом на сцене;

– запускается составление карты, в которой соотносятся координаты каждого пикселя и их координаты в трехмерном пространстве.

Таким образом, для каждой позиции съемки лопатки подготавливаются карты соответствия. На этом завершается подготовительный этап работ, после которого возможен запуск алгоритма определения размеров свечений. В процессе запуска данного алгоритма в соответствующий метод передаются массив свечений (описанный в предыдущем разделе) и карта соответствия. Сначала с помощью функции *findContours* из библиотеки OpenCV выделяются границы каждой области свечений. Далее для каждого контура определяются координаты его границ в трехмерном простран-

стве путем простого соотношения по карте. На выходе образуется массив координат точек контуров в трехмерном пространстве.

Полученные границы кластеризуются для получения цельных областей свечения, а также объединения свечений, расположенных на очень близком расстоянии друг к другу. Кластеризация выполняется с помощью алгоритма *DBSCAN*. Для его работы используются следующие значения основных параметров:

– *eps* (максимальное расстояние между точками для образования кластера) – в качестве расстояния принимается количество пикселей, соответствующее 100 мкм;

– *min_sample* (минимальное количество точек для образования кластера) – самый малый кластер может состоять из 5 точек. Данное число выбрано эмпирически, исходя из того, что требуется игнорировать шумы и одновременно определять очень маленькие дефекты.

После выполнения кластеризации каждый отдельный кластер преобразуется в двумерное пространство и далее определяются его необходимые характеристики:

– длина;
– координаты точек, между которыми измеряется длина;
– ширина;
– координаты точек, между которыми измеряется ширина;
– координаты всех точек контура;
– вектор нормали кластера (используется усредненное значение каждого вектора из каждой точки в кластере).

Таким образом, данный метод позволяет установить реальные размеры свечений, найденных на изображении, а также их положение на поверхности лопатки в трехмерном пространстве.

На рис. 3 представлена работа алгоритма определения размеров и положения свечений на поверхности лопатки в трехмерном пространстве в графическом виде.

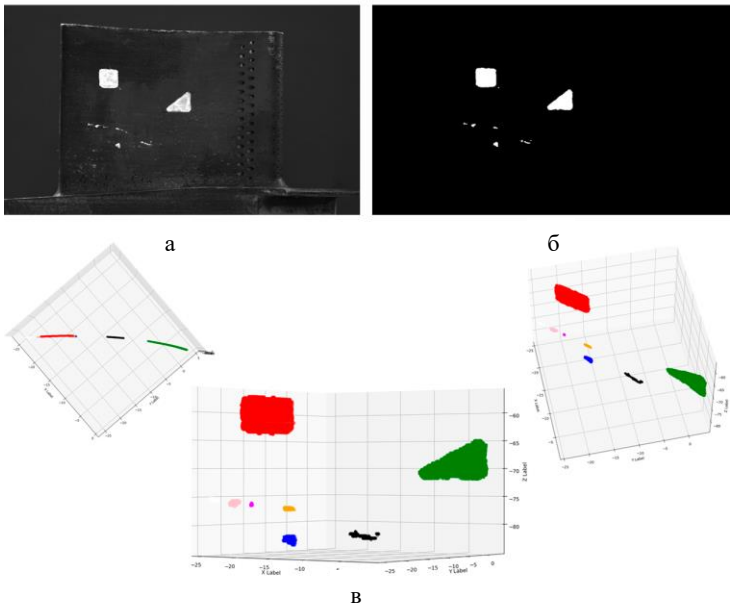


Рис. 3. Работа алгоритма определения размеров и положения свечений в пространстве в графическом виде:

а – исходное изображение;

б – результат работы алгоритма поиска свечений на изображении;

в – результат работы алгоритма определения размеров и положения свечений

Выводы

В ходе исследования были проанализированы методы анализа поверхности лопатки ГТД при проведении люминесцентного проникающего контроля, разработаны такие методы, как метод для поиска свечений на получаемом изображении; метод вычисления размеров и положения свечений на поверхности лопатки.

Результаты тестирования указанных методов продемонстрировали, что при вычислении размеров и положения обнаруженных свечений возникают несущественные отклонения, в среднем составляющие 7–30 мкм (при вычислении положения свечения) и 10–18 мкм (при вычислении размеров свечения).

В дальнейшем планируется создание метода для классификации дефектов, а также соответствующего программного обеспечения, проектирование конструкции и сборка опытного стенда, проведение серии экспериментов для подтверждения эффективности разработанных методов.

Список источников

Глазков Ю. А. Капиллярный контроль. Москва: Спектр, 2011. 143 с.

ГОСТ 18442–80 Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования. URL: https://rosstandart.msk.ru/gost/001.019.100/gost-18442-80/ (дата обращения: 09.08.2021).

Калиниченко Н. П., Кулешов В. К., Калиниченко А. Н. Контроль проникающими веще-

ствами. Капиллярный контроль. Томск: Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2007. 203 с.

Капиллярный неразрушающий контроль. URL: https://ndt-testing.ru/ (дата обращения: 01.08.2021).

Мансур М., Давидсон П., Степанов О. А., Раунио Ю.-П., Ареф М. М., Пише Р. Определение дальности на основе данных о собственном движении, полученных с помощью монокулярной камеры // Гироскопия и навигация. 2019. Т. 27, № 2 (105). С. 28–51.

Форсайт Д. А., Понс Д. Компьютерное зрение. Современный подход. Москва: Вильямс, 2018. 960 с.

OpenCV modules. URL: https://docs.opencv.org/4.5.3/ (дата обращения: 05.08.2021).

OpenGL. URL: https://www.khronos.org/opengl/wiki/ (дата обращения: 09.08.2021).

References

Glazkov Iu. A. *Kapilliarnyi kontrol'* [Liquid-penetrant inspection]. Moscow: Spektr, 2011. 143 p.

GOST 18442–80 Kontrol' nerazrushaiushchii. Kapilliarnye metody. Obshchie trebovaniia [GOST 18442–80 (State Standard) Nondestructive testing. Capillary methods. General requirements]. Available at: https://rosstandart.msk.ru/gost/001.019.100/gost-18442-80/ (accessed: 09.08.2021).

Kalinichenko N. P., Kuleshov V. K., Kalinichenko A. N. *Kontrol' pronikaiushchimi veshchestvami. Kapilliarnyi kontrol'* [Inspection by penetrating compounds. Penetrant testing]. Tomsk: Natsional'nyi issledovatel'skii Tomskii politekhnicheskii universitet, 2007. 203 p.

Kapilliarnyi nerazrushaiushchii kontrol' [Capillary non-destructive testing]. Available at: https://ndt-testing.ru/ (accessed: 01.08.2021).

Mansur M., Davidson P., Stepanov O. A., Raunio Iu.-P., Aref M. M., Pishe R. Opredelenie dal'nosti na osnove dannykh o sobstvennom dvizhenii, poluchennykh s pomoshch'iu monokuliarnoi kamery [Depth estimation with ego-motion assisted monocular camera]. *Giroskopiia i navigatsiia* [Gyroscopy and Navigation], 2019, vol. 27, no. 2 (105), pp. 28–51.

Forsait D. A., Pons D. *Komp'iuternoe zrenie. Sovremennyi podkhod* [Computer vision. Modern approach]. Moscow: Vil'iams, 2018. 960 p.

OpenCV modules. Available at: https://docs.opencv.org/4.5.3/ (accessed: 05.08.2021).

OpenGL. Available at: https://www.khronos.org/opengl/wiki/ (accessed: 09.08.2021).

Сведения об авторах

Валерий Сергеевич Корнейчук – аспирант; https://orcid.org/0000-0003-3155-7824, korneychuk.valery@yandex.ru, Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П. А. Соловьева (д. 53, ул. Пушкина, 152934 г. Рыбинск, Россия); **Valery S. Korneychuk** – Postgraduate student; https://orcid.org/0000-0003-3155-7824, korneychuk.valery@yandex.ru, Rybinsk State Aviation Technical University (53, ul. Pushkina, 152934 Rybinsk, Russia).

Дмитрий Игоревич Котляр – аспирант; https://orcid.org/0000-0002-0764-4007, dm.kotlyar@yandex.ru, Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П. А. Соловьева (д. 53, ул. Пушкина, 152934 г. Рыбинск, Россия); **Dmitry I. Kotlyar** – Postgraduate student; https://orcid.org/0000-0002-0764-4007, dm.kotlyar@yandex.ru, Rybinsk State Aviation Technical University (53, ul. Pushkina, 152934 Rybinsk, Russia).

Алексей Николаевич Ломанов – кандидат технических наук, доцент; https://orcid.org/0000-0001-9271-1552, lepss@yandex.ru, Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П. А. Соловьева (д. 53, ул. Пушкина, 152934 г. Ры-

бинск, Россия); **Alexey N. Lomanov** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor; https://orcid.org/0000-0001-9271-1552, lepss@yandex.ru, Rybinsk State Aviation Technical University (53, ul. Pushkina, 152934 Rybinsk, Russia).

Евгений Юрьевич Медведев – магистр; evge.med@mail.ru, Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П. А. Соловьева (д. 53, ул. Пушкина, 152934 г. Рыбинск, Россия); **Engeny Yu. Medvedev** –Master; evge.med@mail.ru, Rybinsk State Aviation Technical University (53, ul. Pushkina, 152934 Rybinsk, Russia).

Заявленный вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 14.09.2021; одобрена после рецензирования 14.10.2021; принята к публикации 25.10.2021.

The article was submitted 14.09.2021; Approved after reviewing 14.10.2021; Accepted for publication 25.10.2021.

Вестник Череповецкого государственного университета. 2022. № 1 (106). С. 42–54.
Cherepovets State University Bulletin, 2022, no. 1 (106), pp. 42–54.

Научная статья
УДК 658.5.012.1
https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-4

Применение технического зрения для сканирования кромки лопатки в процессе ремонта

Дмитрий Игоревич Котляр[1]✉, Алексей Николаевич Ломанов[2], Валерий Сергеевич Корнейчук[3]

[1, 2, 3]Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П. А. Соловьева,
Рыбинск, Россия,
[1]dm.kotlyar@yandex.ru✉, https://orcid.org/0000-0002-0764-4007
[2]lepss@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0001-9271-1552
[3]korneychuk.valery@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0003-3155-7824

Аннотация. В статье рассматриваются основные подходы к сканированию кромки лопатки для выполнения процесса ремонта деталей аэрокосмической промышленности с применением аддитивных технологий; исследуются базовые методики трехмерного сканирования, выделяются их достоинства и недостатки. Авторами описывается усовершенствованный алгоритм сканирования кромки лопатки, базирующийся на технологии измерения расстояния методом фазового сдвига и системе технического зрения, интегрированной с рабочим инструментом станка.

Ключевые слова: аддитивные технологии, лазерная наплавка металла, техническое зрение, математический аппарат, архитектура программного обеспечения

Для цитирования: *Котляр Д. И., Ломанов А. Н., Корнейчук В. С.* Применение технического зрения для сканирования кромки лопатки в процессе ремонта // Вестник Череповецкого государственного университета. 2022. № 1 (106). С. 42–54. https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-4.

The application of computer vision for scanning the blade edge during repair procedures

Dmitry I. Kotlyar[1]✉, Alexey N. Lomanov[2], Valery S. Korneychuk[3]

[1, 2, 3]Rybinsk State Aviation Technical University,
Rybinsk, Russia,
[1]dm.kotlyar@yandex.ru✉, https://orcid.org/0000-0002-0764-4007
[2]lepss@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0001-9271-1552
[3]korneychuk.valery@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0003-3155-7824

Abstract. The authors consider common techniques for scanning the blade edge during repair procedures in aerospace industry using additive technologies. The article describes common 3D scanning techniques, their pros and cons. The authors focus on the improved algorithm for scanning

© Котляр Д. И., Ломанов А. Н., Корнейчук В. С., 2022

the blade edge based on the phase-shift method and computer vision system integrated with a work tool.

Keywords: additive technologies, laser engineered net shaping, computer vision, mathematical framework, software architecture

For citation: Kotlyar D. I., Lomanov A. N., Korneychuk V. S. The application of computer vision for scanning the blade edge during repair procedures. *Cherepovets State University Bulletin*, 2022, no. 1 (106), pp. 42–54. (In Russ.). https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-4.

Введение

Инновационные возможности аддитивных технологий, применяемых совместно с современными пакетами прикладных программ проектирования и инженерного анализа, позволяют решать сложные инженерные задачи (в особенности – в авиационной отрасли как одном из наиболее приоритетных направлений развития техники)[1].

Наращивание темпов внедрения аддитивных технологий в область авиационного производства оправдано сокращением производственных циклов, повышением экономической эффективности, достижением неизменно высокого качества изготовления, а также гибкостью разработки дизайна будущих компонентов и деталей. Данные технологии формируют условия для перехода промышленности к производству нового поколения, благодаря чему сможет измениться и производственный цикл.

Необходимость проведения данного исследования обусловлена рядом факторов, наиболее важным из которых является отсутствие методов автоматической разработки создания ЧПУ-программ для управления установкой лазерной наплавки металла и визуализации этого технологического процесса. Современные программные решения по адаптивному управлению процессом прямого нанесения металла не решают проблему применения программ управления без участия программиста и пересоздания ЧПУ-программы для каждого отдельного случая.

Исследования, проведенные в ходе данной работы, позволят упростить рабочий процесс операторов установок; минимизировать погрешности при обработке деталей; предотвратить поломку и преждевременный выход из строя оборудования; диагностировать результат построения деталей с помощью аддитивных технологий, включая ремонт изделий, вышедших из строя в процессе эксплуатации.

Основная часть

Проектирование актуальных 3D-моделей современных ремонтируемых деталей представляется важнейшим условием создания программы для ремонта существующих изделий. Решение этой проблемы является ключевым в вопросе сокращения трудоемкости разработки программ управления установкой. Однако только поиска актуальной 3D-модели детали недостаточно.

Вероятность использования идеальной 3D-модели низка, поскольку по факту ремонтируемая деталь имеет существенные отклонения от идеала, полученные в ре-

[1] Кулик В. И., Нилов А.С. Аддитивные технологии в производстве изделий авиационной и ракетно-космической техники. Санкт-Петербург: Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д. Ф. Устинова, 2018. 159 с.

зультате ее эксплуатации. Типовые отклонения фактической детали от ее идеальной модели больше толщины наплавляемого слоя в несколько раз. Это обусловливает серьезную технологическую проблему, состоящую в том, что первый слой не попадает на ремонтируемую деталь и не обеспечивает адгезию. Он проникает либо внутрь существующего металла детали (усугубляя ситуацию для следующих наплавляемых слоев), либо в «газ» – в то место, где металла детали нет. Если во втором случае (при небольших отклонениях) проблема может быть устранена дополнительной насыпкой порошка, то для первого варианта это не подходит.

Задача получения точной программы для станка (в короткие сроки в автоматическом режиме) является важной составляющей в решении проблемы ремонта металлических изделий для аэрокосмической и оборонной промышленности.

Трехмерное сканирование – это процесс, направленный на получение информации об объектах и окружении реального мира, заключающийся в сборе данных о форме объекта и, возможно, его внешнем виде. Собранные в результате этого процесса данные могут быть использованы для создания цифровой трехмерной модели. Существует множество различных технологий для получения информации о форме и внешнем виде объекта. Технологии трехмерного сканирования делятся на две категории: контактные и бесконтактные методы. Результатом такого сканирования является облако точек в трехмерном пространстве, которое в дальнейшем может быть обработано программами для восстановления геометрии объекта в виде сетки треугольников или компьютерной CAD модели.

Контактные методы трехмерного сканирования осуществляют измерение объекта путем физического контакта с ним. Данный способ позволяет достичь высокой точности, которая зависит от точности позиционирования механических частей измерительной машины: десятки и единицы микрометров. Такое сканирование требует механического контакта с объектом в точке измерения, что может в ряде случаев стать причиной появления различных дефектов на объекте измерения. Основной недостаток контактного метода трехмерного сканирования – скорость его выполнения. Контактное сканирование требует физического перемещение датчика, что по сравнению с другими методами происходит достаточно медленно. В то время как самые быстрые контактные сканеры могут анализировать точки изучаемого объекта с частотой в сотни герц, оптические сканеры делают это с частотой от 10 до 500 кГц[1]. Повышение скорости сканирования путем уменьшения количества исследуемых точек в ряде задач является нецелесообразным, поскольку уменьшает итоговую точность сканирования объекта. Координатные измерительные машины включают в себя три основных компонента: базу с по меньшей мере тремя координатными осями; систему фиксации контакта с объектом; систему сбора и хранения данных, объединяющую ЧПУ, компьютер и программное обеспечение.

Бесконтактные методы трехмерного сканирования осуществляют измерение объекта без физического контакта с ним. Они бывают активными и пассивными. Актив-

[1] Vermeulen M. M. P. A., Rosielle P. C. J. N., Schellekens P. H. J. Design of a High-Precision 3D-Coordinate Measuring Machine // CIRP Annals – Manufacturing Technology. 1998. Vol. 47, iss. 1. P. 447–450.

ные сканеры (их также называют лазерными) излучают свет различных длин волн и детектируют отраженную от объекта часть излучения. Помимо света в качестве активного источника сигнала могут использоваться ультразвук, радиоволны и рентгеновские лучи[1]. Лазерные трехмерные сканеры делят на три категории: времяпролетные, фазового сдвига, триангуляционные.

Время, необходимое пучку света на преодоление дистанции до объекта и обратно, является основой метода измерения расстояния до точки объекта у времяпролетных лазерных сканеров[2]. Поскольку скорость света известна, то время от момента излучения до детектирования отраженного излучения определяет дистанцию до точки измерения. Точность измерения таких сканеров зависит от точности подсчета времени. Свет преодолевает расстояние 1 мм приблизительно за 3,3 пс, поэтому данные сканеры подходят для измерения больших объектов (помещений, зданий и т. п.) с погрешностью в сотни миллиметров.

Лазерные сканеры фазового сдвига работают на принципе сравнения сдвига фазы излученного и принятого сигнала. Измеряемая дистанция может быть вычислена на основании информации о сдвиге фазы сигнала. Максимальный допустимый диапазон измерения для такого сканера определяется как половина от излучаемой длины волны. Точность измерения обусловливается точностью измерения разности фаз сигнала и может быть повышена за счет уменьшения длины волны, что, в свою очередь, приведет к сокращению диапазона измерения.

Принцип, заложенный в основу работы времяпролетного лазерного сканера и лазерного сканера фазового сдвига, позволяет измерить только одну точку объекта. Для сканирования объекта целиком необходимо сдвигать исследуемые точки. Чаще всего такие сканеры оснащают подвижным зеркалом, отклоняющим луч, и системой для вращения объекта вокруг сканера или сканера вокруг объекта.

Лазерная триангуляция – еще один метод активного трехмерного сканирования, в котором используется видимый свет в процессе сканирования объекта[3]. В данном методе лазерный проектор точек подсвечивает объект, а камера, направленная в сторону подсветки объекта, определяет, на каком расстоянии точки расположились на объекте съемки. Указанный метод получил название триангуляция, поскольку лазерный проектор, камера и точка образуют треугольник в пространстве. Следовательно, точность измерения расстояния прямо пропорциональна разрешению камеры и обратно пропорциональна размеру образуемого треугольника и углу обзора камеры и может достигать величин в десятки микрометров[4].

Пассивные сканеры не передают никакого дополнительного сигнала, а воспринимают форму объекта исключительно на основании отраженного от них излучения,

[1] Ebrahim M. A.-B. 3D Laser Scanners' Techniques Overview // International Journal of Science and Research (IJSR). 2015. Vol. 4, iss. 10. P. 323–331.

[2] Середович В. А. и др. Наземное лазерное сканирование. Новосибирск: СГГА, 2009. 261 с.

[3] Шадрин М. В. Лазерный триангуляционный 3D метод и устройство для прототипирования и изготовления сложных изделий: дис. … канд. техн. наук. Рязань: [б. и.], 2020. 194 с.

[4] Черных М. В. Разработка автоматизированного рабочего места оператора 3D-сканера: дипломный проект. Красноярск: [б. и.], 2016. 47 с.

чаще всего – в виде светового потока, но возможно также использование инфракрасного спектра. Пассивные сканеры обычно стоят дешевле, поскольку не требуют дополнительного оборудования и состоят из простых камер.

Пассивные стереоскопические сканеры включают две видеокамеры, расположенные на некотором удалении друг от друга. Они снимают одну сторону объекта под разными углами. Сравнение изображений, полученных с обеих камер, позволяет оценить расстояние до объекта во всех точках изображения, подобно тому, как работает глаз человека.

Фотометрические сканеры работают по тому же принципу, но используют только одну камеру, с которой получают набор снимков, сделанных под разными углами или с различным освещением объекта[1].

Силуэтный сканер делает серию снимков объекта на хорошо контрастирующем фоне и по контуру объекта пытается восстановить его форму. Данная техника подходит только для объектов, имеющих выгнутую форму, без внутренних впадин[2].

Из-за трудностей, возникающих при определении соответствия точек на изображениях, методы пассивного сканирования без модификаций не могут обеспечить достаточную точность 3D-моделей[3]. В случае, когда соответствие установлено, данные методы позволяют однозначно определить расстояние до наблюдаемой точки, поэтому их часто комбинируют с другими системами.

Единым недостатком всех перечисленных методов трехмерного сканирования является отвлеченность результатов сканирования объекта от его физического размещения на рабочем столе. Общая точность трехмерного сканирования определяется как произведение точности сканирования объекта, точности размещения объекта на рабочем столе (положение и ориентация) и точности позиционирования рабочего инструмента.

Для установления координат точек контура наплавки предлагается разработать алгоритм технического зрения. Основным допущением, положенным в основу данного алгоритма, является то, что деталь после ремонта может иметь отклонения в большую сторону (припуск) по внешней геометрии ее контура. Указанное допущение обусловлено тем, что ремонтируемая деталь проходит механическую обработку после напыления на установке.

В процессе ремонта машинное зрение используется для определения в абсолютных координатах контура изъяна закрепленной в оснастке детали. Для этого предлагается разместить на установке дополнительную камеру, которая охватит область кромки лопатки порядка 1600 мм^2, и лазерный измеритель расстояния для вычисления высоты головки над кромкой лопатки и автоматической подстройки фокуса ка-

[1] Овиденко Н. А. Лазерный сканер для измерения объема вещества в резервуаре: магистерская диссертация. Томск: [б. и.], 2018. 127 с.

[2] Гужов В. И. Методы измерения 3D-профиля объектов. Контактные, триангуляционные системы и методы структурированного освещения. Новосибирск: Издательство НГТУ, 2015. 82 с.

[3] Кузнецов В. А. Исследование метода 3D сканирования, основанного на модели отражения света поверхностью: дис. … канд. техн. наук. Санкт-Петербург: [б. и.], 2018. 128 с.

меры. Камера имеет фиксированное фокусное расстояние, наведение на цель осуществляется путем перемещения головки станка. Алгоритм технического зрения управляет позицией головки и с помощью анализа контура определяет направление следующей его точки. Все точки при последовательном обходе контура образуют первый слой наплавки. Вторичные и последующие слои могут быть вычислены смещением головки по оси *Z* и экспансией контура в плоскости *XY*.

Таким образом, реализация идеи, изложенной выше, позволит установить ремонтируемую деталь в станок, вручную нацелиться на последнюю и первую точки контура изъяна, вызвать программу технического зрения и за короткое время автоматического прохода по точкам контура получить управляющую программу ремонта, которая по команде оператора будет запущена в работу.

При выполнении сканирования детали необходимо держать поверхность по нормали относительно плоскости лазера[1]. Для обеспечения данного требования на каждом участке сканирования вычисляется вектор нормали поверхности и определяются углы наклона (α) и поворота (β) стола.

Расчет нормали поверхности производится по трем точкам. Допустим, даны точки $M_1(x_1, y_1, z_1)$, $M_2(x_2, y_2, z_2)$, $M_3(x_3, y_3, z_3)$. Плоскость поверхности описывается уравнением в общем виде $A \cdot x + B \cdot y + C \cdot z + D = 0$.

$$\begin{cases} A = y_1 \cdot z_2 - y_1 \cdot z_3 - y_2 \cdot z_1 + y_2 \cdot z_3 + y_3 \cdot z_1 - y_3 \cdot z_2 \\ B = -x_1 \cdot z_2 + x_1 \cdot z_3 + x_2 \cdot z_1 - x_2 \cdot z_3 - x_3 \cdot z_1 + x_3 \cdot z_2 \\ C = x_1 \cdot y_2 - x_1 \cdot y_3 - x_2 \cdot y_1 + x_2 \cdot y_3 + x_3 \cdot y_1 - x_3 \cdot y_2 \\ D = -x_1 y_2 z_3 + x_1 y_3 z_2 + x_2 y_1 z_3 - x_2 y_3 z_1 - x_3 y_1 z_2 + x_3 y_2 z_1 \end{cases}. \quad (1)$$

Вектор нормали $\bar{n} = \bar{n}(x, y, z)$, где $x = A/L$, $y = B/L$, $z = C/L$, $L = \sqrt{A^2 + B^2 + C^2}$.

Углы наклона (α) и поворота (β) стола определяются следующим уравнением:

$$\begin{cases} \alpha_2 = \alpha_1 - \arctan\left(\dfrac{x}{z}\right) = \alpha_1 - \arctan\left(\dfrac{A}{C}\right) \\ \beta_2 = \beta_1 - \arctan\left(\dfrac{y}{\sqrt{x^2 + z^2}}\right) = \beta_1 - \arctan\left(\dfrac{B}{\sqrt{A^2 + C^2}}\right) \end{cases}. \quad (2)$$

Сканирование кромки лопатки осуществляется посредством системы технического зрения, состоящей из лазерного измерителя расстояния, камеры высокого разрешения и программного обеспечения для обработки сигналов и управления станком (см. рис. 1). Систему технического зрения предполагается разместить на головке рядом с рабочим инструментом и производить сканирование кромки лопатки с помощью этой головки.

[1] Wang X., Deng D., Hu Y., Ning F., Wang H., Cong W., Zhang H. Overhang structure and accuracy in laser engineered net shaping of Fe-Cr steel // Optics and Laser Technology. 2018. Vol. 106. P. 357–365.

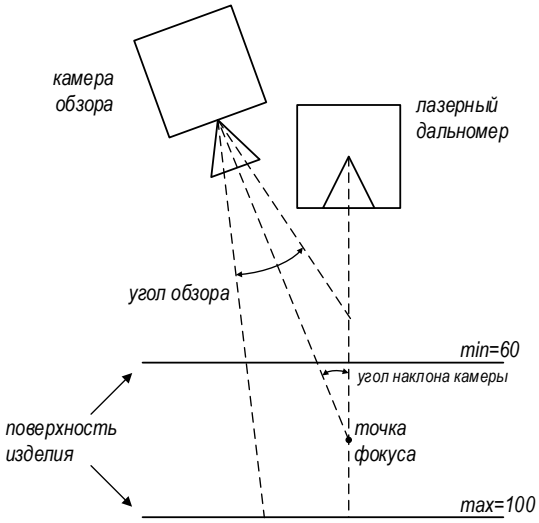


Рис. 1. Структурная схема системы технического зрения

Для проведения процесса сканирования кромки лопатки оператор наводит измерительный инструмент (головку станка) на крайнюю точку зоны сканирования. В данной точке осуществляется выравнивание поверхности детали по нормали и позиционирование кромки лопатки в центр. Выравнивание и позиционирование выполняются с точностью, приемлемой для человека; дальнейшая корректировка будет производиться программно-аппаратным комплексом. Далее оператор наводит измерительный инструмент на начальную точку зоны сканирования и запускает процесс автоматического сканирования лопатки.

Программно-аппаратный комплекс (далее – ПАК) определяет нормаль в точке сканирования, производит фотосъемку и вычисляет ширину кромки лопатки в заданном месте и направление обхода сканирования. Полученные значения сохраняются в памяти ПАК и используются для дальнейшей обработки. После вычисления каждой точки проверяются условия достижения границы сканирования; когда заданное условие выполнено, сканирование останавливается, а результаты могут быть сохранены в файл.

Основную работу выполняет алгоритм вычисления вектора смещения по кромке лопатки. Он определяет положение курсора на изображении с камеры, благодаря чему происходит привязка физических координат станка к координатам изображения.

Вычисление границ кромки лопатки и определение вектора смещения по кромке лопатки реализовано с помощью адаптивного алгоритма. Он работает для случаев, когда найдены обе границы кромки лопатки, а также когда была обнаружена только одна из них. Алгоритм определяет левую и правую кромку, строит до них перпендикулярные линии, вычисляет середину кромки лопатки и направление обхода. Если сканирующая головка отклонилась от середины кромки, то осуществляется мягкая коррекция ее положения. Для случаев, когда была найдена только одна граница

кромки лопатки (для неконтрастных ситуаций), вычисляется перпендикуляр к найденной границе и на основании предыдущих знаний о ширине кромки лопатки в этом месте выполняется мягкая коррекция положения сканирующей головки (вектор обхода при этом совпадает с вектором границы кромки).

Реализация алгоритма сканирования базируется на изначальном положении курсора – центра кромки лопатки, куда направлен луч лазерного измерителя расстояния. Камера и лазерный измеритель расстояния установлены не соосно и под углом друг к другу; следовательно, требуется разработать математическую модель определения центра кромки лопатки на снимке.

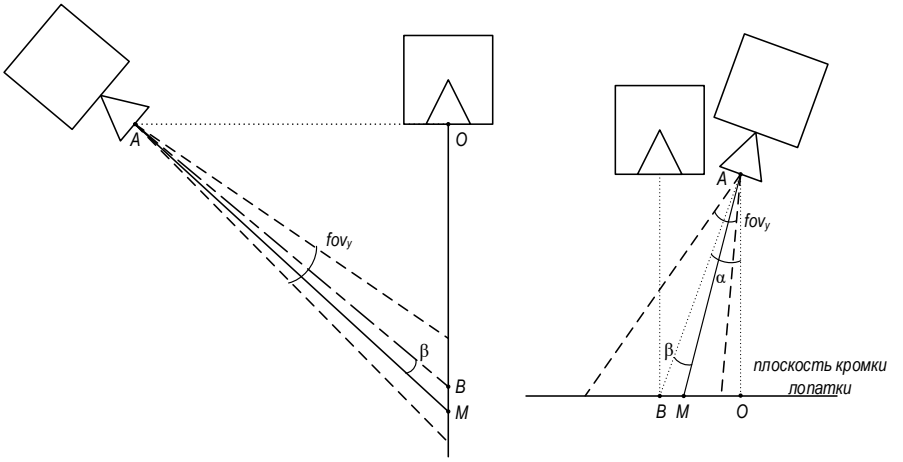
Рассмотрим систему, изображенную на рис. 2а. Допустим, известны расстояние от лазерного измерителя расстояния до кромки лопатки (OM) и относительное положение камеры и лазерного измерителя расстояния; заявлены следующие параметры: точка B находится в центре кадра, кадр имеет размер $W \times H$ пикселей. Задача состоит в том, чтобы найти положение точки $\hat{M}$ на кадре.

Положение точки $\hat{M}$ на кадре вдоль горизонтальной оси совпадает с положением точки $\hat{B}$ при условии, что центр камеры соответствует центру лазерного измерителя расстояния:

$$\hat{M}_x = \hat{B}_x = \frac{1}{2}W \,. \tag{3}$$

Положение точки $\hat{M}$ на кадре вдоль вертикальной оси определяется значением угла β, выраженным в процентном соотношении. Поскольку точка $\hat{M}$ может лежать выше и ниже точки $\hat{B}$ на кадре, выберем положительное значение угла β, когда точка $\hat{M}$ лежит выше точки $\hat{B}$; в таком случае выполняется соотношение $OM < OB$:

$$\beta = \angle OAB - \angle OAM = \arctan\left(\frac{OA}{OM}\right) - \arctan\left(\frac{OA}{OB}\right). \tag{4}$$



а б

Рис. 2. Схематичное изображение поля зрения системы технического зрения:
а – для определения положения курсора в кадре;
б – для определения положения в координатах станка

Принимая во внимание тот факт, что прямая *AB* является биссектрисой угла fov_y по определению, положение точки $\hat{M}$ на кадре вдоль вертикальной оси будет определяться по выражению:

$$y_{\%} = \frac{\frac{fov_y}{2} - \beta}{fov_y} \cdot 100\% = \left(\frac{1}{2} - \frac{\beta}{fov_y} \right) \cdot 100\% ; \quad (5)$$

$$\hat{M}_y = y_{\%} \cdot H . \quad (6)$$

Из уравнений (3), (5) и (6) получим координаты курсора (точки *M*) на изображении: $\hat{M}(x, y) = \hat{M}\left(\frac{1}{2}W, \left(\frac{1}{2} - \frac{\beta}{fov_y} \right) \cdot H \right)$.

Съемка кромки лопатки происходит после выравнивания поверхности кромки в месте анализа по нормали к лазерному измерителю расстояния. По завершении выполнения данного действия всю поверхность кромки лопатки можно считать плоскостью. Камера и лазерный измеритель расстояния установлены под углом; параметры установки камеры и лазерного измерителя таковы, что точка $\hat{B}$ находится в центре кадра (см. рис. 2б). Известна длина отрезка *AO*, она равна расстоянию от лазерного измерителя расстояния до поверхности кромки лопатки. Необходимо найти положение точки *M* в координатах станка при известных координатах точки $\hat{M}$ на кадре.

Положение точки $\hat{M}$ определяется значением угла β, выраженным в процентном соотношении. Поскольку точка $\hat{M}$ может лежать левее и правее (выше и ниже) точки $\hat{B}$, выберем положительное значение угла β, когда выполняется соотношение

$OM < OB$. Отрезок BM определяет отклонение точки $\hat{M}$ от центра кадра:

$$BM = OB - OM = OA \cdot \tan(\alpha) - OA \cdot \tan(\alpha - \beta); \quad (7)$$

$$BM = OA \cdot (\tan(\alpha) - \tan(\alpha - \beta)); . \quad (8)$$

Ширина кадра по оси X составляет W пикселей, объектив камеры имеет угол обзора fov_x градусов; высота кадра по оси Y – H пикселей, объектив камеры имеет угол обзора fov_y градусов; следовательно, угол β может быть выражен следующим образом:

$$\begin{cases} \beta_x = \left(\hat{M}_x - \hat{B}_x\right) \cdot \dfrac{fov_x}{W} \\ \beta_y = \left(\hat{M}_y - \hat{B}_y\right) \cdot \dfrac{fov_y}{H} \end{cases}. \quad (9)$$

Угол наклона камеры α для оси X обозначим как *pitch*, угол наклона камеры α для оси Y – как *yaw*. На основании представленных выше уравнений вычислим приращение координат:

$$\begin{cases} \Delta_x = OA \cdot \left[\tan(pitch) - \tan\left(pitch - \left(\hat{M}_x - \hat{B}_x\right) \cdot \dfrac{fov_x}{W} \right) \right] \\ \Delta_y = OA \cdot \left[\tan(yaw) - \tan\left(yaw - \left(\hat{M}_y - \hat{B}_y\right) \cdot \dfrac{fov_y}{H} \right) \right] \end{cases}. \quad (10)$$

Отсюда получим координаты точки M в координатах станка как сумму координат базовой точки B и приращения Δ: $M(x, y) = M(B_x + \Delta_x, B_y + \Delta_y)$.

Математическая модель преобразования координат станка в координаты на изображении базируется на обратной ей математической модели. Для нахождения координат точки на изображении необходимо определить угол отклонения β точки M от базовой точки B.

Из математической модели преобразования координат на изображении в координаты станка запишем формулу преобразования в общем виде: $M = B + \Delta$. Согласно этому выражению, представим значение угла отклонения β следующим образом: $\Delta = M - B = h \cdot \left[\tan(\alpha) - \tan(\alpha - \beta) \right]$.

$$\beta = \alpha - \arctan\left[\tan(\alpha) - \frac{M - B}{h} \right]. \quad (11)$$

Угол наклона камеры α для оси X обозначим как *pitch*, угол наклона камеры α для оси Y – как *yaw*. Тогда выражения для вычисления координат точки $\hat{M}(x, y)$ на изображении примут вид:

$$\begin{cases} \hat{M}_x = \hat{B}_x + \beta_x \cdot \dfrac{W}{fov_x} \\ \hat{M}_y = \hat{B}_y + \beta_y \cdot \dfrac{H}{fov_y} \end{cases}. \quad (12)$$

Подставим в выражение (12) значение из выражения (11) и получим формулы для вычисления координат точки $\hat{M}(x, y)$ на изображении:

$$\begin{cases} \hat{M}_x = \hat{B}_x + \left(pitch - \arctan\left[\tan\left(pitch \right) - \dfrac{M_x - B_x}{h} \right] \right) \cdot \dfrac{W}{fov_x} \\ \hat{M}_y = \hat{B}_y + \left(yaw - \arctan\left[\tan\left(yaw \right) - \dfrac{M_y - B_y}{h} \right] \right) \cdot \dfrac{H}{fov_y} \end{cases}. \quad (13)$$

Выводы

В ходе работы были проведены исследование влияния угла наклона поверхности детали (подложки) на обеспечение запроектированной геометрии наплавки металла, изучение влияния расфокусировки лазерного луча на качество наплавки металла, анализ технологий трехмерного сканирования объектов контактным и бесконтактным методами.

В результате анализа технологий трехмерного сканирования были рассмотрены технологии контактного, бесконтактного активного и бесконтактного пассивного сканирования, а также выявлены преимущества и недостатки каждого метода. Общим недостатком всех видов сканирования является отвлеченность результатов сканирования объекта от его физического размещения на рабочем столе установки. Был предложен алгоритм сканирования кромки лопатки, базирующийся на оригинальном методе и бесконтактном методе сканирования с использованием техники фазового сдвига. Реализация данного алгоритма должна повысить точность и скорость сканирования кромки лопатки по сравнению с вышеуказанными методами.

Кроме того, были разработаны математические модели выравнивания поверхности детали по нормали к экструдеру, вычисления положения курсора на кадре (в пикселях), преобразования координат на изображении в координаты станка и обратного преобразования, а также алгоритмы сканирования кромки лопатки.

В дальнейшем планируется определить и обосновать теоретическую точность полученного математического аппарата, оснастить установку необходимым оборудованием и провести серию экспериментальных замеров.

Список источников

Гужов В. И. Методы измерения 3D-профиля объектов. Контактные, триангуляционные системы и методы структурированного освещения. Новосибирск: Издательство НГТУ, 2015. 82 с.

Кузнецов В. А. Исследование метода 3D сканирования, основанного на модели отражения света поверхностью: дис. … канд. техн. наук. Санкт-Петербург: [б. и.], 2018. 128 с.

Кулик В. И., Нилов А.С. Аддитивные технологии в производстве изделий авиационной и ракетно-космической техники. Санкт-Петербург: Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д. Ф. Устинова, 2018. 159 с.

Овиденко Н. А. Лазерный сканер для измерения объема вещества в резервуаре: магистерская диссертация. Томск: [б. и.], 2018. 127 с.

Середович В. А. и др. Наземное лазерное сканирование. Новосибирск: СГГА, 2009. 261 с.

Черных М. В. Разработка автоматизированного рабочего места оператора 3D-сканера: дипломный проект. Красноярск: [б. и.], 2016. 47 с.

Шадрин М. В. Лазерный триангуляционный 3D метод и устройство для прототипирования и изготовления сложных изделий: дис. … канд. техн. наук. Рязань: [б. и.], 2020. 194 с.

Ebrahim M. A.-B. 3D Laser Scanners' Techniques Overview // International Journal of Science and Research (IJSR). 2015. Vol. 4, iss. 10. P. 323–331.

Vermeulen M. M. P. A., Rosielle P. C. J. N., Schellekens P. H. J. Design of a High-Precision 3D-Coordinate Measuring Machine // CIRP Annals – Manufacturing Technology. 1998. Vol. 47, iss. 1. P. 447–450.

Wang X., Deng D., Hu Y., Ning F., Wang H., Cong W., Zhang H. Overhang structure and accuracy in laser engineered net shaping of Fe-Cr steel // Optics and Laser Technology. 2018. Vol. 106. P. 357–365.

References

Guzhov V. I. *Metody izmereniia 3D-profilia ob"ektov. Kontaktnye, trianguliatsionnye sistemy i metody strukturirovannogo osveshcheniia* [Methods for measuring the 3D profile of objects. Contact, triangulation systems and a light pattern method]. Novosibirsk: Izdatel'stvo NGTU, 2015. 82 p.

Kuznetsov V. A. *Issledovanie metoda 3D skanirovaniia, osnovannogo na modeli otrazheniia sveta poverkhnost'iu* [Study on the 3D scanning method based on the model for reflection of light by the surface: Cand. thesis in Technical Sciences]. St Petersburg, 2018. 128 p.

Kulik V. I., Nilov A. S. *Additivnye tekhnologii v proizvodstve izdelii aviatsionnoi i raketno-kosmicheskoi tekhniki* [Additive technologies in the production of aircraft, rocket and space technology products]. St Petersburg: Baltiiskii gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet "Voenmekh" imeni D. F. Ustinova, 2018. 159 p.

Ovidenko N. A. *Lazernyi skaner dlia izmereniia ob"ema veshchestva v rezervuare* [Laser scanner for measuring the amount of content in the tank: master's thesis]. Tomsk, 2018. 127 p.

Seredovich V. A. i dr. *Nazemnoe lazernoe skanirovanie* [Terrestrial laser scanning]. Novosibirsk: SGGA, 2009. 261 p.

Chernykh M. V. *Razrabotka avtomatizirovannogo rabochego mesta operatora 3D-skanera* [Development of 3D scanner operator workstation: graduate thesis]. Krasnoiarsk, 2016. 47 p.

Shadrin M. V. *Lazernyi trianguliatsionnyi 3D metod i ustroistvo dlia prototipirovaniia i izgotovleniia slozhnykh izdelii* [Laser triangulation 3D method and device for prototyping and manufacturing complex products: Cand. thesis in Technical Sciences]. Riazan', 2020. 194 p.

Ebrahim M. A.-B. 3D Laser Scanners' Techniques Overview. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 2015, vol. 4, iss. 10, pp. 323–331.

Vermeulen M. M. P. A., Rosielle P. C. J. N., Schellekens P. H. J. Design of a High-Precision 3D-Coordinate Measuring Machine. *CIRP Annals – Manufacturing Technology*, 1998, vol. 47, iss. 1, pp. 447–450.

Wang X., Deng D., Hu Y., Ning F., Wang H., Cong W., Zhang H. Overhang structure and accuracy in laser engineered net shaping of Fe-Cr steel. *Optics and Laser Technology*, 2018, vol. 106, pp. 357–365.

Сведения об авторах

Дмитрий Игоревич Котляр – аспирант; https://orcid.org/0000-0002-0764-4007, dm.kotlyar@yandex.ru, Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П. А. Соловьева (д. 53, ул. Пушкина, 152934 г. Рыбинск, Россия); **Dmitry I. Kotlyar** – Postgraduate student; https://orcid.org/0000-0002-0764-4007, dm.kotlyar@yandex.ru, Rybinsk State Aviation Technical University (53, ul. Pushkina, 152934 Rybinsk, Russia).

Алексей Николаевич Ломанов – кандидат технических наук, доцент; https://orcid.org/0000-0001-9271-1552, lepss@yandex.ru, Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П. А. Соловьева (д. 53, ул. Пушкина, 152934 г. Рыбинск, Россия); **Alexey N. Lomanov** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor; https://orcid.org/0000-0001-9271-1552, lepss@yandex.ru, Rybinsk State Aviation Technical University (53, ul. Pushkina, 152934 Rybinsk, Russia).

Валерий Сергеевич Корнейчук – аспирант; https://orcid.org/0000-0003-3155-7824, korneychuk.valery@yandex.ru, Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П. А. Соловьева (д. 53, ул. Пушкина, 152934 г. Рыбинск, Россия); **Valery S. Korneychuk** – Postgraduate student; https://orcid.org/0000-0003-3155-7824, korneychuk.valery@yandex.ru, Rybinsk State Aviation Technical University (53, ul. Pushkina, 152934 Rybinsk, Russia).

Заявленный вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 12.09.2021; одобрена после рецензирования 14.10.2021; принята к публикации 25.10.2021.

The article was submitted 12.09.2021; Approved after reviewing 14.10.2021; Accepted for publication 25.10.2021.

Вестник Череповецкого государственного университета. 2022. № 1 (106). С. 55–73.
Cherepovets State University Bulletin, 2022, no. 1 (106), pp. 55–73.

Научная статья
УДК 004.021
https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-5

Определение приоритетности критериев в оптимизационной задаче выбора шихтовых материалов для дуговой сталеплавильной печи

Оксана Сергеевна Логунова[1]✉, Наталья Сергеевна Сибилева[2]

[1, 2]Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова, Магнитогорск, Россия,
[1]logunova66@mail.ru✉, https://orcid.org/0000-0002-7006-8639
[2]natus224@gmail.com, https://orcid.org/0000-0001-7242-2622

Аннотация. Целью исследования является создание алгоритма для определения приоритетности критериев в оптимизационной задаче выбора шихтовых материалов для дуговой сталеплавильной печи. Особенность решаемой задачи состоит в том, что шихту необходимо представить в виде смеси, в которой каждый компонент содержит заданное количество химических элементов, трудно удаляемых в ходе плавки. Требования по наличию этих элементов обусловливаются рядом целевых функций. При решении задачи требуется определить приоритетность достижения цели исходя из важности каждого критерия.

В работе представлен алгоритм установления приоритетности критериев и продемонстрировано его функционирование на примере трех критериев по минимизации количества остаточных элементов (хрома, никеля и меди) при выплавке стали в дуговой сталеплавильной печи. Основные этапы работы – классификация требований к качеству шихтовых материалов, упорядочивание списка критериев, построение алгоритма формализации задачи выбора шихтовых материалов, создание методики определения наиболее оптимальных критериев. Ранжирование критериев выполнено на основании экспертных заключений.

Авторами статьи проведена оценка компетентности экспертов с помощью алгоритма Л. Г. Евланова и В. А. Кутузова, в ходе которой была выявлена равнозначная компетентность экспертов на различных итерациях. В результате исследования синтезирован список критериев для математического обеспечения задачи многокритериальной оптимизации формирования структуры шихтовых материалов для дуговой сталеплавильной печи. Это позволяет привести задачу к однокритериальному виду и использовать соответствующие методы решения.

Ключевые слова: многокритериальная задача оптимизации, теория предпочтений, дуговая сталеплавильная печь, содержание остаточных элементов, ранжирование критериев, оценка компетентности экспертов

Для цитирования: *Логунова О. С., Сибилева Н. С.* Определение приоритетности критериев в оптимизационной задаче выбора шихтовых материалов для дуговой сталеплавильной печи // Вестник Череповецкого государственного университета. 2022. № 1 (106). С. 55–73. https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-5.

© Логунова О. С., Сибилева Н. С., 2022

Determining the priority of criteria in the optimization problem of selecting charge materials for an electric furnace

Oksana S. Logunova [1]✉, Natalia S. Sibileva[2]

[1, 2]Nosov Magnitogorsk State Technical University,
Magnitogorsk, Russia,
[1]logunova66@mail.ru✉, https://orcid.org/0000-0002-7006-8639
[2]natus224@gmail.com, https://orcid.org/0000-0001-7242-2622

Abstract. The aim of the study is to build an algorithm for determining the priority of criteria in the optimization problem of selecting the charge materials for an electric arc furnace. The problem being solved is to provide the charge in the form of a mixture, in which each element introduces a predetermined amount of chemical elements that are difficult to remove during melting. The requirements for the content of these elements are determined by several target functions. When solving the problem, it becomes necessary to prioritize achieving the goal according to the importance of each criterion. In this work, the authors provided an algorithm for choosing the preference of criteria and demonstrated its functioning using the example of three criteria for minimizing the amount of residual elements of chromium, nickel and copper when melting steel in an electric arc furnace. The main stages of work are: classification of requirements for the quality of charge materials; formalization of the criteria list; algorithm development for formalizing the problem of choosing charge materials; methodology development for determining preferences among three criteria. The criteria are ranked with reference to expert assessments.

An assessment of the experts' competence has been carried out applying the algorithm of L. G. Evlanov and V. A. Kutuzov, which shows equal experts' competence at various iterations. As a result of the study, the authors provided a list of criteria for the mathematical support of multicriteria optimization when forming the structure of charge materials for an electric arc furnace. This makes it possible to bring the problem to a single-criterion kind and apply the appropriate solution methods.

Keywords: multicriteria optimization problem, preference theory, electric arc furnace, content of residual elements, ranking of criteria, assessment of expert competence

For citation: Logunova O. S., Sibileva N. S. Determining the priority of criteria in the optimization problem of selecting charge materials for an electric furnace. *Cherepovets State University Bulletin*, 2022, no. 1 (106), pp. 55–73. (In Russ.). https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-5.

Введение

Средства современной математики могут быть применены для решения типовых задач в самых различных областях. Проблема, как правило, сводится к умению типизировать задачу и учитывать особенности технологических процессов при ее постановке и последующей формализации. Задачи принятия решений в многокритериальной среде требуют реализации дополнительных шагов, связанных с установлением требований к условию протекания технологических процессов и их дальнейшей экспертной оценке по приоритетности критериев. В исследовании рассматривается возможность и необходимость использования теории предпочтения при утверждении приоритетности критериев для металлургической отрасли и, в частности, при определении структуры шихтовых материалов при выплавке стали в дуговой сталеплавильной печи.

Эффективность работы крупного предприятия во многом зависит от рационального использования основных видов сырья в зависимости от требований заказчика к свойствам продукции[1]. Основными видами сырья для металлургической промышленности являются металлический лом, чугун и альтернативные материалы. Требования к свойствам готовой продукции определяются механическими характеристиками, такими как прочность, предел прочности, предел текучести, пластичность, ударная вязкость, твердость. Выполнение этих требований приводит к созданию интеллектуальных систем управления производствами[2] и технологическими процессами[3]. Одними из элементов систем интеллектуальной поддержки автоматизированных комплексов управления являются математические модели процессов, которые, в свою очередь, трансформируются в задачи оптимизации с множеством критериев[4] и назначением приоритетности[5].

[1] Corrales L. C. N., Lambán M. P., Hernandez Korner M. E., Royo J. Overall Equipment Effectiveness: Systematic Literature Review and Overview of Different Approaches // Applied Sciences. 2020. Vol. 10, iss. 18. URL: https://www.researchgate.net/publication/345031959_Overall_Equipment_Effectiveness_Systematic_Literature_Review_and_Overview_of_Different_Approaches (дата обращения: 15.08.2021); Xie S., Xie Y., Huang T., Gui W. Multiobjective-Based Optimization and Control for Iron Removal Process under Dynamic Environment // IEEE Transactions on Industrial Informatics. 2021. Vol. 17, iss. 1. P. 569–577. https://doi.org/10.1109/TII.2020.2975273; Zanoni S., Ferretti I., Zavanella L. E. Energy savings in reheating furnaces through process modelling // Procedia Manufacturing. 2020. Vol. 42. P. 205–210. https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.02.071.

[2] Mittal S., Khan M. A., Romero D., Wuest T. Smart manufacturing: Characteristics, technologies and enabling factors // Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. Part B: Journal of Engineering Manufacture. 2019. Vol. 233, iss. 5. P. 1342–1361. https://doi.org/10.1177/0954405417736547; Panetto H., Iung B., Ivanov D., Weichhart G., Wang X. Challenges for the Cyber-Physical Manufacturing Enterprises of the Future // Annual Reviews in Control. 2019. Vol. 47. P. 200–213. https://doi.org/10.1016/j.arcontrol.2019.02.002.

[3] Салганик В. М., Полецков П. П., Кухта Ю. Б., Егорова Л. Г. Управление качеством горячекатаного проката по профилю и плоскостности на базе использования автоматизированной системы // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г. И. Носова. 2010. № 1. С. 59–62; Wang G.-D. Technology innovation and development direction of iron and steel industry // Kang T'ieh / Iron and Steel. 2015. Vol. 50, iss. 9. P. 1–10. https://doi.org/10.13228/j.boyuan.issn0449-749x.20150319.

[4] Peng X., Yang Y. Algorithms for interval-valued fuzzy soft sets in stochastic multi-criteria decision making based on regret theory and prospect theory with combined weight // Applied Soft Computing. 2017. Vol. 54. P. 415–430. https://doi.org/10.1016/j.asoc.2016.06.036; Wei G., Alsaadi F. E., Hayat T., Alsaedi A. A Linear Assignment Method for Multiple Criteria Decision Analysis with Hesitant Fuzzy Sets Based on Fuzzy Measure // International Journal of Fuzzy Systems. 2017. Vol. 19, iss. 3. P. 607–614. https://doi.org/10.1007/s40815-016-0177-x; Yu K., Liang J., Qu B., Yue C. Purpose-directed two-phase multiobjective differential evolution for constrained multiobjective optimization // Swarm and Evolutionary Computation. 2021. Vol. 60. https://doi.org/10.1016/j.swevo.2020.100799.

[5] Сибилева Н. С., Логунова О. С. Теория предпочтения и многокритериальность при выборе структуры шихтовых материалов // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 76-й международной научно-технической конференции / под

Методы

Классификация требований к технологии выплавки стали в дуговой сталеплавильной печи и качеству шихтовых материалов, приводящих к увеличению объема производства

К критериям эффективного функционирования промышленного предприятия относятся рациональное использование основных видов сырья в зависимости от требований заказчика к свойствам производимой продукции[1]. Одним из способов интеллектуализации управления производственным процессом выплавки стали в условиях электросталеплавильного цеха крупного предприятия является эффективный выбор целевых функций в интерактивном конструкторе задачи оптимизации работы дуговой сталеплавильной печи[2]. Алгоритм выбора подразумевает наличие формализованных требований к технологии производства стали в печи данного вида, включающих шесть основных групп признаков, структура которых представлена на рис. 1.

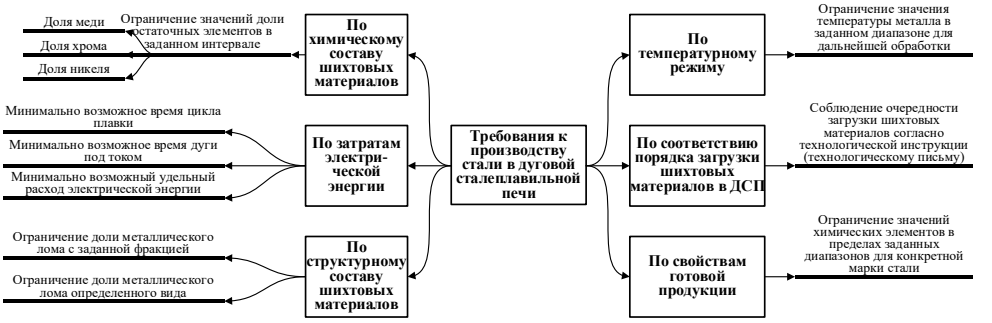


Рис. 1. Схема классификации требований к производству стали в дуговой сталеплавильной печи

редакцией С. В. Пыхтуновой. Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова, 2018. Т. 1. С. 241–242; Wu J.-Z., Beliakov G. Nonmodularity index for capacity identifying with multiple criteria preference information // Information Sciences. 2019. Vol. 492. P. 164–180. https://doi.org/10.1016/ j.ins.2019.04.025; Bai C., Zhang R., Qian L., Wu Y. Comparisons of probabilistic linguistic term sets for multi-criteria decision making // Knowledge-Based Systems. 2017. Vol. 119. P. 284–291. https://doi.org/10.1016/j.knosys.2016.12.020.

[1] Lu Y.-Z., Chen Y.-W., Chen M.-R., Chen P., Zeng G.-Q. Extremal Optimization: Fundamentals, Algorithms, and Applications. Boca Raton: Auerbach Publications, 2016. 350 p.; Qian F., Zhong W., Du W. Fundamental Theories and Key Technologies for Smart and Optimal Manufacturing in the Process Industry // Engineering. 2017. Vol. 3, iss. 2. P. 154–160. https://doi.org/10.1016/J.ENG. 2017.02.011.

[2] Логунова О. С., Сибилева Н. С., Павлов В. В. Система интеллектуальной поддержки выбора шихтовых материалов для дуговой сталеплавильной печи: консолидация эмпирической и экспертной информации // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. 2016. Т. 4, № 2. С. 26–31; Павлов В. В., Ивин Ю. А., Пехтерев С. В., Мацко И. И., Логунова О. С. Влияние фракционного состава металлолома на показатели работы дуговой сталеплавильной печи // Электрометаллургия. 2011. № 11. С. 2–6.

Перечень требований может варьироваться, комбинироваться и расширяться с учетом возможностей производства, желаний заказчика, направления исследования, а также по достижении максимальной экономической эффективности при выплавке стали в дуговой сталеплавильной печи.

С точки зрения требований к сокращению энергетических затрат на выплавку стали в печи данного вида необходимо обеспечить минимально возможные время цикла плавки, время дуги под током и удельный расход электрической энергии.

Требования по соблюдению температурного режима прежде всего определяются исходя из допустимых диапазонов температуры металла с целью создания условий для его дальнейшей обработки на следующих этапах производственного цикла.

Требования к свойствам готовой продукции диктуются механическими характеристиками, получение которых, в свою очередь, зависит от выплавляемых марок стали; для каждой из них необходимо соблюдение в установленных пределах долевого соотношения химических элементов, привносимых в металл с шихтовыми материалами.

Требования к сырью, загружаемому в дуговую сталеплавильную печь, могут быть рассмотрены с разных точек зрения:

– с точки зрения химического состава шихтовых материалов допустимо выдвижение требований к достижению значений доли содержания остаточных элементов (меди [Cu], %; хрома, [Cr], %; никеля [Ni], %) в получаемом полупродукте с учетом допустимых диапазонов, регламентируемых стандартами;

– с точки зрения соответствия порядка загрузки шихтовых материалов в дуговую сталеплавильную печь предполагается строгое соблюдение (в общем случае) регламента технологической инструкции, а в каких-либо конкретных случаях – технологического письма, уточняющего или дополняющего некоторые положения вышеупомянутого документа;

– с точки зрения структурного состава шихтовых материалов допустимо выдвижение требований, состоящих в ограничении доли металлического лома с заданной фракцией и заданным видом (скрап, автомобильный лом, обрезь и т. д.).

Указанный перечень требований может быть расширен в соответствии с условиями, которые изменяются при модернизации производства, технологии или структуры заказов.

Формализация списка критериев для математического обеспечения задачи оптимизации формирования структуры шихтовых материалов для дуговой сталеплавильной печи

Классификация требований, предъявляемых к технологии производства стали в дуговой сталеплавильной печи, позволяет синтезировать многокритериальную задачу оптимизации формирования химического состава шихтовых материалов для печи такого вида согласно разработанной авторами методике[1]. При этом статистический

[1] Логунова О. С., Сибилева Н. С., Павлов В. В. Система интеллектуальной поддержки выбора шихтовых материалов для дуговой сталеплавильной печи: консолидация эмпирической и

анализ экспериментальных данных позволил выявить ряд важных дополнительных ограничений, которые необходимо учесть при установлении критериев:

– общая масса сырья, в основном состоящего из металлического лома ($m_л$) и чугуна ($m_ч$) в различном процентном соотношении в зависимости от режима работы дуговой сталеплавильной печи и ограниченного вместимостью печи, а также ее рациональным использованием:

$$m^{\min} \le m_л + m_ч \le m^{\max}; \quad (1)$$

– масса металлического лома, минимальное и максимальное значения которой ограничены требованиями режимов работы дуговой сталеплавильной печи:

$$m_л^{\min} \le m_л \le m_л^{\max}; \quad (2)$$

– масса чугуна, минимальное и максимальное значения которой ограничены требованиями режимов работы дуговой сталеплавильной печи:

$$m_ч^{\min} \le m_ч \le m_ч^{\max}; \quad (3)$$

– температура металла на выходе из дуговой сталеплавильной печи (T), ограниченная минимальным и максимальным значениями, обеспечивающими пригодность металла для дальнейшей обработки на следующих этапах производственного цикла:

$$T^{\min} \le T \le T^{\max}; \quad (4)$$

– процентное содержание кислорода (S_{O_2}), серы (S_S) и фосфора (S_P), минимальные и максимальные значения которых ограничены требованиями стандартов к маркам стали:

$$\begin{aligned} S_{O_2}^{\min} &\le S_{O_2} \le S_{O_2}^{\max} \\ S_S^{\min} &\le S_S \le S_S^{\max}. \\ S^{\min} &\le S_P \le S_P^{\max} \end{aligned} \quad (5)$$

В задаче необходимо определить химический состав шихтовых материалов таким образом, чтобы доли содержания никеля ([Ni], %), меди ([Cu], %) и хрома ([Cr], %) в стали принимали минимальные значения:

$$\begin{aligned} S_{Ni} &= a_{11} m_л + a_{12} m_ч \to \min, \\ S_{Cu} &= a_{21} m_л + a_{22} m_ч \to \min, \\ S_{Cr} &= b_{62} S_{Cu} + b_{64} S_S + b_{65} S_P \to \min, \end{aligned} \quad (6)$$

где a_{ij} – эмпирические коэффициенты для экзогенных переменных $\{m_л, m_ч, T\}$; b_{ij} – эмпирические коэффициенты для эндогенных переменных $\{S_{Ni}, S_{Cu}, S_{O_2}, S_S, S_P, S_{Cr}\}$;

экспертной информации // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. 2016. Т. 4, № 2. С. 26–31.

$m_л$ – масса металлического лома; $m_ч$ – масса чугуна; S_{Ni} – доля содержания никеля [Ni], %; S_{Cu} – доля содержания меди [Cu], %; S_{Cr} – доля содержания хрома [Cr], %.

Алгоритм формализации задачи оптимизации с точки зрения теории предпочтения критериев

Математическая формализация задачи формирования химического состава шихтовых материалов для дуговой сталеплавильной печи требует решения в многокритериальной среде. Для приведения многокритериальных задач к более простому виду используются элементы теории предпочтения критериев[1], являющейся основой для преобразования задачи многокритериальной оптимизации в задачу однокритериальной оптимизации[2].

Выполним математическую формализацию задачи оптимизации с множеством критериев, выбираемых с помощью средств интерактивного конструктора, с точки зрения теории предпочтения критериев. Для этого определим терминологию задачи с позиции принятия решений в многокритериальной среде.

Задачи оптимизации с множеством критериев, которые создаются с помощью средств интерактивного конструктора[3], требуют установления приоритетности критериев. Процесс постановки задачи по оптимизации структуры шихтовых материалов представлен в работе О. С. Логуновой, Е. Г. Филиппова, В. В. Павлова, И. В. Павлова «Постановка взаимосвязанных задач многокритериальной оптимизации состава шихты для дуговых электросталеплавильных печей»[4]. Блок-схема алгоритма определения приоритетности критериев изображена на рис. 2.

[1] Подиновский В. В., Потапов М. А. Важность критериев в многокритериальных задачах принятия решений: теория, методы, софт и приложения // Открытое образование. 2012. № 2. С. 55–61; Подиновский В. В. Введение в теорию важности критериев в многокритериальных задачах принятия решений. Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2007. 64 с.

[2] Подвесовский А. Г. Методы принятия решений. Методы оптимальных решений. Брянск: БГТУ, 2010. 196 с.; Подиновский В. В., Потапов М. А., Нелюбин А. П., Подиновская О. В. Теория важности критериев: современное состояние и направления дальнейшего ее развития // XII Всероссийское совещание по проблемам управления. ВСПУ–2014 (г. Москва, 16–19 июня 2014 г.). Москва: Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН, 2014. С. 7697–7702; Соловьев В. И. Методы оптимальных решений. Москва: Финансовый университет, 2012. 364 с.

[3] Logunova O. S., Sibileva N. S. Intelligent Support System of Steel Technical Preparation in an Arc Furnace: Functional Scheme of Interactive Builder of the Multi Objective Optimization Problem // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2017. Vol. 287. URL: https://www.researchgate.net/publication/322215964_Intelligent_Support_System_of_Steel_Technical_PrPrPrepara_in_an_Arc_Furnace_Functional_Scheme_of_Interactive_Builder_of_the_Multi_Objective_Optimization_Problem (дата обращения: 15.08.2021).

[4] Логунова О. С., Филиппов Е. Г., Павлов В. В., Павлов И. В. Постановка взаимосвязанных задач многокритериальной оптимизации состава шихты для дуговых электросталеплавильных печей // Вестник НТУ «ХПИ». 2012. № 62 (968). С. 121–129.

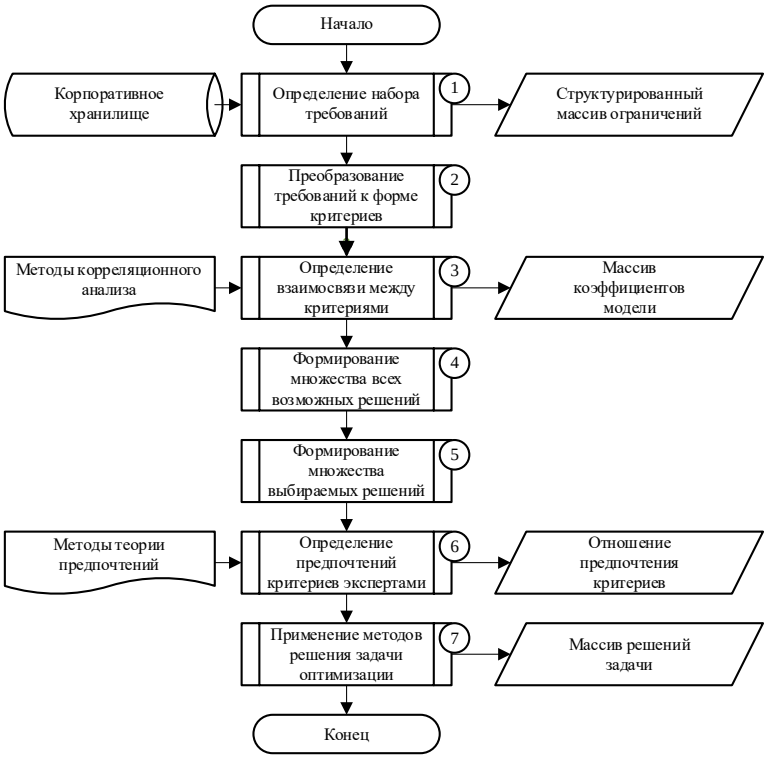


Рис. 2. Блок-схема алгоритма определения приоритетности критериев

Каждому шагу соответствует свой номер блока алгоритма на рис. 2:

1) определение набора требований к производству стали в дуговой сталеплавильной печи, представляющих собой ограничение значений доли содержания никеля ([Ni], %), меди ([Cu], %) и хрома ([Cr], %) в заданном стандартом интервале;

2) преобразование требований к форме критериев и формирование множества ***Sel Y***, заключающего в себе цели решаемой задачи: *Sel Y*={ $f_{S_{Ni}}$, $f_{S_{Cu}}$, $f_{S_{Cr}}$ }, где $f_{S_{Ni}}$ – доля содержания никеля ([Ni], %); $f_{S_{Cu}}$ – доля содержания меди ([Cu], %); $f_{S_{Cr}}$ – доля содержания хрома ([Cr], %);

3) определение взаимосвязи между критериями показано в формуле (6);

4) формирование множества всех возможных решений *X*, предлагаемых для выбора. Минимальное количество элементов этого множества равно двум. Верхней границы количество возможных решений не имеет: оно может быть как конечным, так и бесконечным. В задаче минимизации содержания хрома, никеля и меди в стали множество всех возможных решений $X = (m_i)$, где (m_i) – вектор загрузки дуговой сталеплавильной печи, компоненты которого определяют массу каждой составляющей (в данном случае – массу металлического лома $m_л$ и чугуна $m_ч$);

5) формирование множества выбираемых решений ***Sel X*** – определенного подмножества множества всех возможных решений *X*, представляющего собой решение

задачи выбора. Выбранным или наилучшим является такое возможное решение, которое наиболее полно удовлетворяет желаниям, интересам и целям заказчика. Это стремление достичь определенной цели выражается в виде максимизации или минимизации некоей числовой функции, заданной на множестве *X*. В условиях задач, решаемых с помощью средств интерактивного конструктора, могут существовать несколько таких функций, которые образуют векторный критерий;

6) определение предпочтений критериев (6) (для преобразования задачи многокритериальной оптимизации в задачу оптимизации с одним критерием);

7) применение методов решения задачи многокритериальной оптимизации (с помощью наиболее предпочтительных из них): методов уступок, свертывания критериев, ограничений и генетического алгоритма[1].

Результаты

Ранжирование альтернатив

Рассмотрим методику выявления предпочтений критериев для задачи определения химического состава шихтовых материалов в дуговой сталеплавильной печи (п. 6 алгоритма).

На примере анализируемой задачи видим, что векторный критерий состоит их трех целевых функций:

$$\vec{f} = \left(f_{S_{\text{Ni}}}, f_{S_{\text{Cu}}}, f_{S_{\text{Cr}}} \right), \tag{7}$$

где $f_{S_{\text{Ni}}}$ – доля содержания никеля ([Ni], %); $f_{S_{\text{Cu}}}$ – доля содержания меди ([Cu], %); $f_{S_{\text{Cr}}}$ – доля содержания хрома ([Cr], %).

Установить вектор предпочтений зачастую можно лишь на основе опыта экспертов, работающих в условиях действующего производства. В рамках исследования десять экспертов (работники сталеплавильной лаборатории, исследователи научной группы, потенциальные заказчики) проранжировали указанные целевые функции по важности (1 – очень важный критерий; 2 – критерий средней степени важности; 3 – критерий низкой степени важности).

Результаты оценки приведены в табл. 1.

[1] Логунова О. С., Сибилева Н. С., Павлов В. В. Результаты сравнительного анализа решения многокритериальной задачи оптимизации для расчета структуры шихтовых материалов дуговой сталеплавильной печи // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. 2014. № 2 (5). С. 54–64; Торчинский В. Е., Сибилева Н. С., Логунова О. С. Особенности применения генетического алгоритма для оптимизационной задачи о структуре шихтовых материалов дуговой сталеплавильной печи // Электротехнические системы и комплексы. 2018. № 3 (40). С. 63–69.

Таблица 1

Результаты ранжирования критериев по важности

Критерий	Эксперты										Сумма оценок
	Э1	Э2	Э3	Э4	Э5	Э6	Э7	Э8	Э9	Э10	
Процентное содержание меди ([Cu], %)	1	1	2	1	2	2	1	1	2	1	**14**
Процентное содержание хрома ([Cr], %)	1	2	1	2	2	1	2	1	2	2	**16**
Процентное содержание никеля ([Ni], %)	1	3	2	2	1	1	2	1	1	1	**15**

Для ранжирования критериев по групповой оценке и последующего расчета ранга каждого из них были определены групповая оценка (столбец «Сумма оценок» в табл. 1), нормированная оценка каждого критерия и соответствующий ранг (см. табл. 2).

Таблица 2

Нормированные оценки и матрица рангов

Критерий	Нормированные оценки	Ранг
Процентное содержание меди ([Cu], %)	0,311	1
Процентное содержание хрома ([Cr], %)	0,356	3
Процентное содержание никеля ([Ni], %)	0,333	2

Цепочка ранжирования альтернатив (отношение предпочтения критериев) имеет следующий вид:

$$[\mathrm{Cu}] \succ [\mathrm{Ni}] \succ [\mathrm{Cr}]. \quad (8)$$

Оценка компетентности экспертов

Оценка компетентности экспертов проводилась с помощью алгоритма, предложенного Л. Г. Евлановым и В. А. Кутузовым[1]; он основан на итеративной процедуре корректировки коэффициентов компетентности.

На первом шаге $t = 1$ (итерации) все коэффициенты компетентности равны между собой:

$$K_i^1 = \frac{1}{10},\ i = 1,...,10, \quad (9)$$

[1] Евланов Л. Г., Кутузов В. А. Экспертные оценки в управлении. Москва: Экономика, 1978. 133 с.

где K_i^1 – коэффициенты компетентности экспертов на первой итерации.

Итерационный расчет коэффициентов компетентности при t = 2 представлен в табл. 3.

Таблица 3

Итерационный расчет коэффициентов компетентности экспертов (x_j^2) при t = 2

Критерий	x_j^2
Процентное содержание меди ([Cu], %)	$x_1^2 = K_1^1 \cdot x_{11} + K_2^1 \cdot x_{21} + K_3^1 \cdot x_{31} + K_4^1 \cdot x_{41} + K_5^1 \cdot x_{51} + K_6^1 \cdot x_{61} + K_7^1 \cdot x_{71} + K_8^1 \cdot x_{81} + K_9^1 \cdot x_{91} + K_{10}^1 \cdot x_{101} = \frac{1}{10} \cdot (1+1+2+1+2+2+1+1+2+1) = \frac{14}{10} = 1,4$
Процентное содержание хрома ([Cr], %)	$x_2^2 = K_1^1 \cdot x_{12} + K_2^1 \cdot x_{22} + K_3^1 \cdot x_{32} + K_4^1 \cdot x_{42} + K_5^1 \cdot x_{52} + K_6^1 \cdot x_{62} + K_7^1 \cdot x_{72} + K_8^1 \cdot x_{82} + K_9^1 \cdot x_{92} + K_{10}^1 \cdot x_{102} = \frac{1}{10} \cdot (1+2+1+2+2+1+2+1+2+2) = \frac{16}{10} = 1,6$
Процентное содержание никеля ([Ni], %)	$x_3^2 = K_1^1 \cdot x_{13} + K_2^1 \cdot x_{23} + K_3^1 \cdot x_{33} + K_4^1 \cdot x_{43} + K_5^1 \cdot x_{53} + K_6^1 \cdot x_{63} + K_7^1 \cdot x_{73} + K_8^1 \cdot x_{83} + K_9^1 \cdot x_{93} + K_{10}^1 \cdot x_{103} = \frac{1}{10} \cdot (1+3+2+2+1+1+2+1+1+1) = \frac{15}{10} = 1,5$

$$\lambda^2 = 1,4\sum_{i=1}^{10} x_{i1} + 1,6\sum_{i=1}^{10} x_{i2} + 1,5\sum_{i=1}^{10} x_{i3} = 1,4 \cdot 14 + 1,6 \cdot 16 + 1,5 \cdot 15 = 67,7,$$

где λ^2 – показатель для корректировки коэффициента компетентности на второй итерации; x_j^2 – экспертная оценка важности критерия на второй итерации.

Итерационный расчет коэффициентов компетентности представлен в табл. 4.

Таблица 4

Итерационный расчет коэффициентов компетентности экспертов (K_i^2) при t = 2

Номер эксперта, *i*	K_i^2
1	2
1	$K_1^2 = \frac{1}{67,7}(x_1^2 \cdot x_{11} + x_2^2 \cdot x_{12} + x_3^2 \cdot x_{13}) = \frac{1,4 \cdot 1 + 1,6 \cdot 1 + 1,5 \cdot 1}{67,7} = 0,06647$
2	$K_2^2 = \frac{1}{67,7}(x_1^2 \cdot x_{21} + x_2^2 \cdot x_{22} + x_3^2 \cdot x_{23}) = \frac{1,4 \cdot 1 + 1,6 \cdot 2 + 1,5 \cdot 3}{67,7} = 0,13441$
3	$K_3^2 = \frac{1}{67,7}(x_1^2 \cdot x_{31} + x_2^2 \cdot x_{32} + x_3^2 \cdot x_{33}) = \frac{1,4 \cdot 2 + 1,6 \cdot 1 + 1,5 \cdot 2}{67,7} = 0,10930$
4	$K_4^2 = \frac{1}{67,7}(x_1^2 \cdot x_{41} + x_2^2 \cdot x_{42} + x_3^2 \cdot x_{43}) = \frac{1,4 \cdot 1 + 1,6 \cdot 2 + 1,5 \cdot 2}{67,7} = 0,11226$
5	$K_5^2 = \frac{1}{67,7}(x_1^2 \cdot x_{51} + x_2^2 \cdot x_{52} + x_3^2 \cdot x_{53}) = \frac{1,4 \cdot 2 + 1,6 \cdot 2 + 1,5 \cdot 1}{67,7} = 0,11078$

Продолжение таблицы 4

1	2
6	$K_6^2 = \frac{1}{67,7}(x_1^2 \cdot x_{61} + x_2^2 \cdot x_{62} + x_3^2 \cdot x_{63}) = \frac{1,4 \cdot 2 + 1,6 \cdot 1 + 1,5 \cdot 1}{67,7} = 0,08714$
7	$K_7^2 = \frac{1}{67,7}(x_1^2 \cdot x_{71} + x_2^2 \cdot x_{72} + x_3^2 \cdot x_{73}) = \frac{1,4 \cdot 1 + 1,6 \cdot 2 + 1,5 \cdot 2}{67,7} = 0,11226$
8	$K_8^2 = \frac{1}{67,7}(x_1^2 \cdot x_{81} + x_2^2 \cdot x_{82} + x_3^2 \cdot x_{83}) = \frac{1,4 \cdot 1 + 1,6 \cdot 1 + 1,5 \cdot 1}{67,7} = 0,06647$
9	$K_9^2 = \frac{1}{67,7}(x_1^2 \cdot x_{91} + x_2^2 \cdot x_{92} + x_3^2 \cdot x_{93}) = \frac{1,4 \cdot 2 + 1,6 \cdot 2 + 1,5 \cdot 1}{67,7} = 0,11078$
10	$K_{10}^2 = \frac{1}{67,7}(x_1^2 \cdot x_{101} + x_2^2 \cdot x_{102} + x_3^2 \cdot x_{103}) = \frac{1,4 \cdot 1 + 1,6 \cdot 2 + 1,5 \cdot 1}{67,7} = 0,0901$

В таблице введены следующие обозначения: K_i^2 – коэффициенты компетентности экспертов на второй итерации; x_j^2 – экспертная оценка важности критерия на второй итерации.

Итерационный расчет коэффициентов компетентности при t = 3 представлен в табл. 5.

Таблица 5

Итерационный расчет коэффициентов компетентности экспертов (X_j^3) при *t* = 3

Критерий	x_j^3
Процентное содержание меди ([Cu], %)	$x_1^3 = K_1^2 \cdot x_{11} + K_2^2 \cdot x_{21} + K_3^2 \cdot x_{31} + K_4^2 \cdot x_{41} + K_5^2 \cdot x_{51} + K_6^2 \cdot x_{61} + K_7^2 \cdot x_{71} + K_8^2 \cdot x_{81} + +K_9^2 \cdot x_{91} + K_{10}^2 \cdot x_{101} = 0,0665 \cdot 1 + 0,13441 \cdot 1 + 0,1093 \cdot 2 + 0,11226 \cdot 1 + 0,11078 \cdot 2 + +0,08714 \cdot 2 + 0,11226 \cdot 1 + 0,06647 \cdot 1 + 0,11078 \cdot 2 + 0,0901 \cdot 1 = 1,42$
Процентное содержание хрома ([Cr], %)	$x_2^3 = K_1^2 \cdot x_{12} + K_2^2 \cdot x_{22} + K_3^2 \cdot x_{32} + K_4^2 \cdot x_{42} + K_5^2 \cdot x_{52} + K_6^2 \cdot x_{62} + K_7^2 \cdot x_{72} + K_8^2 \cdot x_{82} + +K_9^2 \cdot x_{92} + K_{10}^2 \cdot x_{102} = 0,0665 \cdot 1 + 0,13441 \cdot 2 + 0,1093 \cdot 1 + 0,11226 \cdot 2 + 0,11078 \cdot 2 + +0,08714 \cdot 1 + 0,11226 \cdot 2 + 0,06647 \cdot 1 + 0,11078 \cdot 2 + 0,0901 \cdot 2 = 1,67$
Процентное содержание никеля ([Ni], %)	$x_3^3 = K_1^2 \cdot x_{13} + K_2^2 \cdot x_{23} + K_3^2 \cdot x_{33} + K_4^2 \cdot x_{43} + K_5^2 \cdot x_{53} + K_6^2 \cdot x_{63} + K_7^2 \cdot x_{73} + K_8^2 \cdot x_{83} + +K_9^2 \cdot x_{93} + K_{10}^2 \cdot x_{103} = 0,0665 \cdot 1 + 0,13441 \cdot 3 + 0,1093 \cdot 2 + 0,11226 \cdot 2 + 0,11078 \cdot 1 + +0,08714 \cdot 1 + 0,11226 \cdot 2 + 0,06647 \cdot 1 + 0,11078 \cdot 1 + 0,0901 \cdot 1 = 1,60$

$$\lambda^3 = 1,42\sum_{i=1}^{10} x_{i1} + 1,67\sum_{i=1}^{10} x_{i2} + 1,60\sum_{i=1}^{10} x_{i3} = 1,42 \cdot 14 + 1,67 \cdot 16 + 1,6 \cdot 15 = 70,62,$$

где λ^3 – показатель для корректировки коэффициента компетентности на третьей итерации; x_j^3 – экспертная оценка важности критерия на третьей итерации.

Итерационный расчет коэффициентов компетентности представлен в табл. 6.

Таблица 6

Итерационный расчет коэффициентов компетентности экспертов (K_i^3) при *t* = 3

Номер эксперта, *i*	K_i^3
1	$K_1^3 = \frac{1}{70,62}(x_1^3 \cdot x_{11} + x_2^3 \cdot x_{12} + x_3^3 \cdot x_{13}) = \frac{1,42 \cdot 1 + 1,67 \cdot 1 + 1,6 \cdot 1}{70,62} = 0,06642$
2	$K_2^3 = \frac{1}{70,62}(x_1^3 \cdot x_{21} + x_2^3 \cdot x_{22} + x_3^3 \cdot x_{23}) = \frac{1,42 \cdot 1 + 1,67 \cdot 2 + 1,6 \cdot 3}{70,62} = 0,13547$
3	$K_3^3 = \frac{1}{70,62}(x_1^3 \cdot x_{31} + x_2^3 \cdot x_{32} + x_3^3 \cdot x_{33}) = \frac{1,42 \cdot 2 + 1,67 \cdot 1 + 1,6 \cdot 2}{70,62} = 0,10920$
4	$K_4^3 = \frac{1}{70,62}(x_1^3 \cdot x_{41} + x_2^3 \cdot x_{42} + x_3^3 \cdot x_{43}) = \frac{1,42 \cdot 1 + 1,67 \cdot 2 + 1,6 \cdot 2}{70,62} = 0,11278$
5	$K_5^3 = \frac{1}{70,62}(x_1^3 \cdot x_{51} + x_2^3 \cdot x_{52} + x_3^3 \cdot x_{53}) = \frac{1,42 \cdot 2 + 1,67 \cdot 2 + 1,6 \cdot 1}{70,62} = 0,11016$
6	$K_6^3 = \frac{1}{70,62}(x_1^3 \cdot x_{61} + x_2^3 \cdot x_{62} + x_3^3 \cdot x_{63}) = \frac{1,42 \cdot 2 + 1,67 \cdot 1 + 1,6 \cdot 1}{70,62} = 0,08651$
7	$K_7^3 = \frac{1}{70,62}(x_1^3 \cdot x_{71} + x_2^3 \cdot x_{72} + x_3^3 \cdot x_{73}) = \frac{1,42 \cdot 1 + 1,67 \cdot 2 + 1,6 \cdot 2}{70,62} = 0,11278$
8	$K_8^3 = \frac{1}{70,62}(x_1^3 \cdot x_{81} + x_2^3 \cdot x_{82} + x_3^3 \cdot x_{83}) = \frac{1,42 \cdot 1 + 1,67 \cdot 1 + 1,6 \cdot 1}{70,62} = 0,06643$
9	$K_9^3 = \frac{1}{70,62}(x_1^3 \cdot x_{91} + x_2^3 \cdot x_{92} + x_3^3 \cdot x_{93}) = \frac{1,42 \cdot 2 + 1,67 \cdot 2 + 1,6 \cdot 1}{70,62} = 0,11016$
10	$K_{10}^3 = \frac{1}{70,62}(x_1^3 \cdot x_{101} + x_2^3 \cdot x_{102} + x_3^3 \cdot x_{103}) = \frac{1,42 \cdot 1 + 1,67 \cdot 2 + 1,6 \cdot 1}{70,62} = 0,09008$

В таблице введены следующие обозначения: K_i^3 – коэффициенты компетентности экспертов на третьей итерации; x_j^3 – экспертная оценка важности критерия на третьей итерации.

В табл. 7 приведены результаты определения коэффициентов компетентности экспертов на различных уровнях итерации.

Таблица 7

Значения коэффициентов компетентности экспертов

Номер эксперта, *i*	**Номер итерации, *t***		
	1	**2**	**3**
1	0,1	0,06647	0,066428
2	0,1	0,13442	0,135471
3	0,1	0,10931	0,109201
4	0,1	0,11226	0,112777
5	0,1	0,11078	0,110163
6	0,1	0,08715	0,086507

Продолжение таблицы 7

Номер эксперта, *i*	**Номер итерации, *t***		
	1	**2**	**3**
7	0,1	0,11226	0,112777
8	0,1	0,06647	0,066428
9	0,1	0,11078	0,110163
10	0,1	0,09010	0,090084
Сумма	1	1	1

Анализ результатов, полученных с помощью алгоритма Л. Г. Евланова и В. А. Кутузова, показал, что на каждом шаге итерации значения коэффициентов компетентности экспертов отличаются не более чем на 0,1 для первой и второй итераций и не более чем на 0,0001 для второй и третьей итераций. Значения коэффициентов всех экспертов незначительно отличаются друг от друга, что говорит об их равной компетентности, т. е их мнения вносятся с практически равными весовыми коэффициентами.

Выводы

В работе осуществлена формализация и классификация требований к процессу выплавки стали в дуговой сталеплавильной печи в условиях электросталеплавильного цеха крупного металлургического предприятия для интеллектуализации производственного процесса, обеспечиваемой с помощью эффективного выбора целевых функций в интерактивном конструкторе.

Классификация требований к процессу выплавки стали позволила синтезировать список критериев для математического обеспечения задачи многокритериальной оптимизации формирования структуры шихтовых материалов для дуговой сталеплавильной печи.

Задача многокритериальной оптимизации формирования структуры шихтовых материалов формализована с точки зрения теории предпочтения критериев. С этой целью оценки десяти экспертов проранжировали по важности и определили отношение предпочтения критериев.

Оценка компетентности экспертов проводилась с помощью алгоритма, предложенного Л. Г. Евлановым и В. А. Кутузовым; он основан на итеративной процедуре корректировки коэффициентов компетентности. Анализ результатов показал, что значения коэффициентов всех экспертов незначительно отличаются друг от друга, поэтому их мнения вносятся с практически равными весовыми коэффициентами.

Список источников

Евланов Л. Г., Кутузов В. А. Экспертные оценки в управлении. Москва: Экономика, 1978. 133 с.

Логунова О. С., Сибилева Н. С., Павлов В. В. Результаты сравнительного анализа решения многокритериальной задачи оптимизации для расчета структуры шихтовых материалов дуговой сталеплавильной печи // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. 2014. № 2 (5). С. 54–64.

Логунова О. С., Сибилева Н. С., Павлов В. В. Система интеллектуальной поддержки выбора шихтовых материалов для дуговой сталеплавильной печи: консолидация эмпирической и экспертной информации // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. 2016. Т. 4, № 2. С. 26–31.

Логунова О. С., Филиппов Е. Г., Павлов В. В., Павлов И. В. Постановка взаимосвязанных задач многокритериальной оптимизации состава шихты для дуговых электросталеплавильных печей // Вестник НТУ «ХПИ». 2012. № 62 (968). С. 121–129.

Павлов В. В., Ивин Ю. А., Пехтерев С. В., Мацко И. И., Логунова О. С. Влияние фракционного состава металлолома на показатели работы дуговой сталеплавильной печи // Электрометаллургия. 2011. № 11. С. 2–6.

Подвесовский А. Г. Методы принятия решений. Методы оптимальных решений. Брянск: БГТУ, 2010. 196 с.

Подиновский В. В. Введение в теорию важности критериев в многокритериальных задачах принятия решений. Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2007. 64 с.

Подиновский В. В., Потапов М. А. Важность критериев в многокритериальных задачах принятия решений: теория, методы, софт и приложения // Открытое образование. 2012. № 2. С. 55–61.

Подиновский В. В., Потапов М. А., Нелюбин А. П., Подиновская О. В. Теория важности критериев: современное состояние и направления дальнейшего ее развития // XII Всероссийское совещание по проблемам управления. ВСПУ–2014 (г. Москва, 16–19 июня 2014 г.). Москва: Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН, 2014. С. 7697–7702.

Салганик В. М., Полецков П. П., Кухта Ю. Б., Егорова Л. Г. Управление качеством горячекатаного проката по профилю и плоскостности на базе использования автоматизированной системы // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г. И. Носова. 2010. № 1. С. 59–62.

Сибилева Н. С., Логунова О. С. Теория предпочтения и многокритериальность при выборе структуры шихтовых материалов // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 76-й международной научно-технической конференции / под редакцией С. В. Пыхтуновой. Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова, 2018. Т. 1. С. 241–242.

Соловьев В. И. Методы оптимальных решений. Москва: Финансовый университет, 2012. 364 с.

Торчинский В. Е., Сибилева Н. С., Логунова О. С. Особенности применения генетического алгоритма для оптимизационной задачи о структуре шихтовых материалов дуговой сталеплавильной печи // Электротехнические системы и комплексы. 2018. № 3 (40). С. 63–69.

Bai C., Zhang R., Qian L., Wu Y. Comparisons of probabilistic linguistic term sets for multi-criteria decision making // Knowledge-Based Systems. 2017. Vol. 119. P. 284–291. https://doi.org/10.1016/j.knosys.2016.12.020.

Corrales L. C. N., Lambán M. P., Hernandez Korner M. E., Royo J. Overall Equipment Effectiveness: Systematic Literature Review and Overview of Different Approaches // Applied Sciences. 2020. Vol. 10, iss. 18. URL: https://www.researchgate.net/publication/345031959_Overall_Equipment_Effectiveness_Systematic_Literature_Review_and_Overview_of_Different_Approaches (дата обращения: 15.08.2021).

Logunova O. S., Sibileva N. S. Intelligent Support System of Steel Technical Preparation in an Arc Furnace: Functional Scheme of Interactive Builder of the Multi Objective Optimization Problem // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2017. Vol. 287. URL: https://www.researchgate.net/publication/322215964_Intelligent_Support_System_of_Steel_Technical_Preparation_in_an_Arc_Furnace_Functional_Scheme_of_Interactive_Builder_of_the_Multi_

Objective_Optimization_Problem (дата обращения: 15.08.2021).

Lu Y.-Z., Chen Y.-W., Chen M.-R., Chen P., Zeng G.-Q. Extremal Optimization: Fundamentals, Algorithms, and Applications. Boca Raton: Auerbach Publications, 2016. 350 p.

Mittal S., Khan M. A., Romero D., Wuest T. Smart manufacturing: Characteristics, technologies and enabling factors // Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. Part B: Journal of Engineering Manufacture. 2019. Vol. 233, iss. 5. P. 1342–1361. https://doi.org/10.1177/0954405417736547.

Panetto H., Iung B., Ivanov D., Weichhart G., Wang X. Challenges for the Cyber-Physical Manufacturing Enterprises of the Future // Annual Reviews in Control. 2019. Vol. 47. P. 200–213. https://doi.org/10.1016/j.arcontrol.2019.02.002.

Peng X., Yang Y. Algorithms for interval-valued fuzzy soft sets in stochastic multi-criteria decision making based on regret theory and prospect theory with combined weight // Applied Soft Computing. 2017. Vol. 54. P. 415–430. https://doi.org/10.1016/j.asoc.2016.06.036.

Qian F., Zhong W., Du W. Fundamental Theories and Key Technologies for Smart and Optimal Manufacturing in the Process Industry // Engineering. 2017. Vol. 3, iss. 2. P. 154–160. https://doi.org/10.1016/J.ENG.2017.02.011.

Wang G.-D. Technology innovation and development direction of iron and steel industry // Kang T'ieh / Iron and Steel. 2015. Vol. 50, iss. 9. P. 1–10. https://doi.org/10.13228/j.boyuan.issn0449-749x.20150319.

Wei G., Alsaadi F. E., Hayat T., Alsaedi A. A Linear Assignment Method for Multiple Criteria Decision Analysis with Hesitant Fuzzy Sets Based on Fuzzy Measure // International Journal of Fuzzy Systems. 2017. Vol. 19, iss. 3. P. 607–614. https://doi.org/10.1007/s40815-016-0177-x.

Wu J.-Z., Beliakov G. Nonmodularity index for capacity identifying with multiple criteria preference information // Information Sciences. 2019. Vol. 492. P. 164–180. https://doi.org/10.1016/j.ins.2019.04.025.

Xie S., Xie Y., Huang T., Gui W. Multiobjective-Based Optimization and Control for Iron Removal Process under Dynamic Environment // IEEE Transactions on Industrial Informatics. 2021. Vol. 17, iss. 1. P. 569–577. https://doi.org/10.1109/TII.2020.2975273.

Yu K., Liang J., Qu B., Yue C. Purpose-directed two-phase multiobjective differential evolution for constrained multiobjective optimization // Swarm and Evolutionary Computation. 2021. Vol. 60. https://doi.org/10.1016/j.swevo.2020.100799.

Zanoni S., Ferretti I., Zavanella L. E. Energy savings in reheating furnaces through process modelling // Procedia Manufacturing. 2020. Vol. 42. P. 205–210. https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.02.071.

References

Evlanov L. G., Kutuzov V. A. *Ekspertnye otsenki v upravlenii* [Expert evaluations in management]. Moscow: Ekonomika, 1978. 133 p.

Logunova O. S., Sibileva N. S., Pavlov V. V. Rezul'taty sravnitel'nogo analiza resheniia mnogokriterial'noi zadachi optimizatsii dlia rascheta struktury shikhtovykh materialov dugovoi staleplavil'noi pechi [The results of comparative analysis of solving multicriteria optimization problems for calculating the structure of charge materials for electric arc furnace]. *Matematicheskoe i programmnoe obespechenie sistem v promyshlennoi i sotsial'noi sferakh* [Software of systems in the industrial and social fields], 2014, no. 2 (5), pp. 54–64.

Logunova O. S., Sibileva N. S., Pavlov V. V. Sistema intellektual'noi podderzhki vybora shikhtovykh materialov dlia dugovoi staleplavil'noi pechi: konsolidatsiia empiricheskoi i ekspertnoi informatsii [Intellectual support system of selection the charge materials for electric arc furnace:

consolidation empirical and expert information]. *Matematicheskoe i programmnoe obespechenie sistem v promyshlennoi i sotsial'noi sferakh* [Software of systems in the industrial and social fields], 2016, vol. 4, no. 2, pp. 26–31.

Logunova O. S., Filippov E. G., Pavlov V. V., Pavlov I. V. Postanovka vzaimosviazannykh zadach mnogokriterial'noi optimizatsii sostava shikhty dlia dugovykh elektrostaleplavil'nykh pechei [Statement of related problems of the charge multiobjective optimization for electric arc furnace]. *Vestnik NTU "KhPI"* [NTU "KhPI" Bulletin], 2012, no. 62 (968), pp. 121–129.

Pavlov V. V., Ivin Iu. A., Pekhterev S. V., Matsko I. I., Logunova O. S. Vliianie fraktsionnogo sostava metalloloma na pokazateli raboty dugovoi staleplavil'noi pechi [Influence of iron charge parameters on engineering-and-economical performance of heavy-load electric furnace work]. *Elektrometallurgiia* [Electrometallurgy], 2011, no. 11, pp. 2–6.

Podvesovskii A. G. *Metody priniatiia reshenii. Metody optimal'nykh reshenii* [Decision-making methods. Methods of optimal solutions]. Briansk: BGTU, 2010. 196 p.

Podinovskii V. V. *Vvedenie v teoriiu vazhnosti kriteriev v mnogokriterial'nykh zadachakh priniatiia reshenii* [Introduction to the criteria importance theory in multicriteria decision-making problems]. Moscow: FIZMATLIT, 2007. 64 p.

Podinovskii V. V., Potapov M. A. Vazhnost' kriteriev v mnogokriterial'nykh zadachakh priniatiia reshenii: teoriia, metody, soft i prilozheniia [Criteria importance in multiple criteria decision-making problems: theory, methods, soft, and applications]. *Otkrytoe obrazovanie* [Open education], 2012, no. 2, pp. 55–61.

Podinovskii V. V., Potapov M. A., Neliubin A. P., Podinovskaia O. V. Teoriia vazhnosti kriteriev: sovremennoe sostoianie i napravleniia dal'neishego ee razvitiia [The theory of the criteria importance: the current state and areas for its further development]. *XII Vserossiiskoe soveshchanie po problemam upravleniia. VSPU–2014 (g. Moskva, 16–19 iiunia 2014 g.)* [XII All-Russian meeting on management problems – 2014 (Moscow, June 16–19, 2014)]. Moscow: Institut problem upravleniia im. V. A. Trapeznikova RAN, 2014, pp. 7697–7702.

Salganik V. M., Poletskov P. P., Kukhta Iu. B., Egorova L. G. Upravlenie kachestvom goriachekatanogo prokata po profiliu i ploskostnosti na baze ispol'zovaniia avtomatizirovannoi sistemy [Quality management of hot rolled profile and flatness stock based on automated system]. *Vestnik Magnitogorskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta im. G. I. Nosova* [Vestnik of Nosov Magnitogorsk State Technical University], 2010, no. 1, pp. 59–62.

Sibileva N. S., Logunova O. S. Teoriia predpochteniia i mnogokriterial'nost' pri vybore struktury shikhtovykh materialov [Preference theory and multicriteriality in choosing the structure of charge materials]. *Aktual'nye problemy sovremennoi nauki, tekhniki i obrazovaniia: tezisy dokladov 76-i mezhdunarodnoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii* [Current problems of modern science, technology and education: Proceedings of the 76th international scientific and technical conference; ed. by S. V. Pykhtunova]. Magnitogorsk: Magnitogorskii gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet im. G. I. Nosova, 2018, vol. 1, pp. 241–242.

Solov'ev V. I. *Metody optimal'nykh reshenii* [Methods for optimal solutions]. Moscow: Finansovyi universitet, 2012. 364 p.

Torchinskii V. E., Sibileva N. S., Logunova O. S. Osobennosti primeneniia geneticheskogo algoritma dlia optimizatsionnoi zadachi o strukture shikhtovykh materialov dugovoi staleplavil'noi pechi [Application of genetic algorithm for optimization problem in the structuring of charge materials in an electric arc furnace]. *Elektrotekhnicheskie sistemy i kompleksy* [Electrotechnical Systems and Complexes], 2018, no. 3 (40), pp. 63–69.

Bai C., Zhang R., Qian L., Wu Y. Comparisons of probabilistic linguistic term sets for multi-criteria decision making. *Knowledge-Based Systems*, 2017, vol. 119, pp. 284–291. https://doi.org/10.1016/j.knosys.2016.12.020.

Corrales L. C. N., Lambán M. P., Hernandez Korner M. E., Royo J. Overall equipment effectiveness: systematic literature review and overview of different approaches. *Applied Sciences*, 2020, vol. 10, iss. 18. Available at: https://www.researchgate.net/publication/345031959_Overall_Equipment_Effectiveness_Systematic_Literature_Review_and_Overview_of_Different_Approaches (accessed: 15.08.2021).

Logunova O. S., Sibileva N. S. Intelligent support system of steel technical preparation in an arc furnace: functional scheme of interactive builder of the multi objective optimization problem. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2017, vol. 287. Available at: https://www.researchgate.net/publication/322215964_Intelligent_Support_System_of_Steel_Technical_Preparation_in_an_Arc_Furnace_Functional_Scheme_of_Interactive_Builder_of_the_Multi_Objective_Optimization_Problem (accessed: 15.08.2021).

Lu Y.-Z., Chen Y.-W., Chen M.-R., Chen P., Zeng G.-Q. *Extremal optimization: Fundamentals, algorithms, and applications*. Boca Raton: Auerbach Publications, 2016. 350 p.

Mittal S., Khan M. A., Romero D., Wuest T. Smart manufacturing: Characteristics, technologies and enabling factors. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. Part B: Journal of Engineering Manufacture*, 2019, vol. 233, iss. 5, pp. 1342–1361. https://doi.org/10.1177/0954405417736547.

Panetto H., Iung B., Ivanov D., Weichhart G., Wang X. Challenges for the cyber-physical manufacturing enterprises of the future. *Annual Reviews in Control*, 2019, vol. 47, pp. 200–213. https://doi.org/10.1016/j.arcontrol.2019.02.002.

Peng X., Yang Y. Algorithms for interval-valued fuzzy soft sets in stochastic multi-criteria decision making based on regret theory and prospect theory with combined weight. *Applied Soft Computing*, 2017, vol. 54, pp. 415–430. https://doi.org/10.1016/j.asoc.2016.06.036.

Qian F., Zhong W., Du W. Fundamental theories and key technologies for smart and optimal manufacturing in the process industry. *Engineering*, 2017, vol. 3, iss. 2, pp. 154–160. https://doi.org/10.1016/J.ENG.2017.02.011.

Wang G.-D. Technology innovation and development direction of iron and steel industry. *Kang T'ieh / Iron and Steel*, 2015, vol. 50, iss. 9, pp. 1–10. https://doi.org/10.13228/j.boyuan.issn0449749x.20150319.

Wei G., Alsaadi F. E., Hayat T., Alsaedi A. A linear assignment method for multiple criteria decision analysis with hesitant fuzzy sets based on fuzzy measure. *International Journal of Fuzzy Systems*, 2017, vol. 19, iss. 3, pp. 607–614. https://doi.org/10.1007/s40815-016-0177-x.

Wu J.-Z., Beliakov G. Nonmodularity index for capacity identifying with multiple criteria preference information. *Information Sciences*, 2019, vol. 492, pp. 164–180. https://doi.org/10.1016/j.ins.2019.04.025.

Xie S., Xie Y., Huang T., Gui W. Multiobjective-based optimization and control for iron removal process under dynamic en-vironment. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 2021, vol. 17, iss. 1, pp. 569–577. https://doi.org/10.1109/TII.2020.2975273.

Yu K., Liang J., Qu B., Yue C. Purpose-directed two-phase multiobjective differential evolution for constrained multiobjective optimization. *Swarm and Evolutionary Computation*, 2021, vol. 60. https://doi.org/10.1016/j.swevo.2020.100799.

Zanoni S., Ferretti I., Zavanella L. E. Energy savings in reheating furnaces through process modeling. *Procedia Manufacturing*, 2020, vol. 42, pp. 205–210. https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.02.071.

Сведения об авторах

Оксана Сергеевна Логунова – доктор технических наук, профессор; https://orcid.org/0000-0002-7006-8639, logunova66@mail.ru, Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова (д. 38, пр-т Ленина, 455000 Магнитогорск, Россия); **Oksana S. Logunova** – Doctor of Technical Sciences, Professor; https://orcid.org/0000-0002-7006-8639, logunova66@mail.ru, Nosov Magnitogorsk State Technical University (38, Lenin pr., 455000 Magnitogorsk, Russia).

Наталья Сергеевна Сибилева – старший преподаватель; https://orcid.org/0000-0001-7242-2622, natus224@gmail.com, Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова (д. 38, пр-т Ленина, 455000 Магнитогорск, Россия); **Natalia S. Sibileva** – Senior lecturer; https://orcid.org/0000-0001-7242-2622, natus224@gmail.com, Nosov Magnitogorsk State Technical University (38, Lenin pr., 455000 Magnitogorsk, Russia).

Заявленный вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 08.08.2021; одобрена после рецензирования 14.10.2021; принята к публикации 25.10.2021.

The article was submitted 08.08.2021; Approved after reviewing 14.10.2021; Accepted for publication 25.10.2021.

Вестник Череповецкого государственного университета. 2022. № 1 (106). С. 74–89.
Cherepovets State University Bulletin, 2022, no. 1 (106), pp. 74–89.

Научная статья
УДК 004.896
https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-6

Проектирование мультиагентной системы разрешения межфункциональных конфликтов на предприятии

Анатолий Николаевич Швецов[1]✉, Сергей Владимирович Дианов[2], Даниил Сергеевич Дианов[3]

[1]Вологодский государственный университет,
Вологда, Россия,
[1]smithv@mail.ru✉, https://orcid.org/0000-0002-7021-5184
[2, 3]Вологодский научный центр РАН,
Вологда, Россия,
[2]dianov.sv@mail.ru, https://orcid.org/0000-0001-8297-8077
[3]daniil.dianov@gmail.com, https://orcid.org/0000-0003-4766-8801

Аннотация. Авторы статьи рассматривают вопросы формирования подходов к созданию мультиагентных систем, обеспечивающих поддержку принятия решений в процессе возникновения межфункциональных конфликтов на предприятиях на основе анализа информационных потоков. В работе исследуется проблема появления межфункциональных конфликтов, находят отражение авторские подходы к описанию архитектуры мультиагентной системы разрешения данных конфликтов, технология ее проектирования, а также опыт реализации ее прототипа.

Ключевые слова: мультиагентные системы, межфункциональные конфликты, распределенные системы, интеллектуальные системы

Для цитирования: *Швецов А. Н., Дианов С. В., Дианов Д. С.* Проектирование мультиагентной системы разрешения межфункциональных конфликтов на предприятии // Вестник Череповецкого государственного университета. 2022. № 1 (106). С. 74–89. https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-6.

Designing a multi-agent system for resolving interfunctional conflicts in an enterprise

Anatoly N. Shvetcov[1]✉, Sergey V. Dianov[2], Daniil S. Dianov[3]

[1]Vologda State University,
Vologda, Russia,
[1]smithv@mail.ru✉, https://orcid.org/0000-0002-7021-5184
[2, 3]Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences,
Vologda, Russia,
[2]dianov.sv@mail.ru, https://orcid.org/0000-0001-8297-8077
[3]daniil.dianov@gmail.com, https://orcid.org/0000-0003-4766-8801

© Швецов А. Н., Дианов С. В., Дианов Д. С., 2022

Abstract. The authors consider the approaches to developing multi-agent systems that provide decision support in the processes of interfunctional conflicts in enterprises based on the analysis of information flows. The paper considers the problem of the interfunctional conflicts, presents the approaches developed by the authors to describe the architecture of a multi-agent system for resolving interfunctional conflicts, the technology of its design, as well as the experience of implementing a prototype of a multi-agent system.

Keywords: multi-agent systems, interfunctional conflicts, distributed systems, intelligent systems

For citation: Shvetcov A. N., Dianov S. V., Dianov D. S. Designing a multi-agent system for resolving interfunctional conflicts in an enterprise. *Cherepovets State University Bulletin*, 2022, no. 1 (106), pp. 74–89. (In Russ.). https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-6.

Введение

На крупных предприятиях создается множество подразделений, решающих отдельные задачи в рамках общего производственного процесса. У каждого из них есть свои цели и показатели оценки эффективности деятельности. Преследование подразделениями исключительно собственных целей ведет к возникновению межфункциональных конфликтов[1]. Их отрицательная сторона заключается в том, что при высоких показателях эффективности одного отдела может недостаточно хорошо выполняться другая часть важных функций[2]. Как правило, это приводит к снижению эффективности работы предприятия в целом. В качестве примеров сфер, где имеют место подобные противоречия, можно привести следующие:

– оформление продукции – конфликт возникает между отделом маркетинга и транспортным отделом из-за противоречий между предпочтительным для отдела маркетинга новым дизайном оформления продукции и требованиями к транспортировке данного товара;

– формирование сроков доставки – при согласовании временных рамок доставки продукции в конфликт вступают отдел маркетинга и транспортный отдел. Первый пытается добиться наиболее коротких сроков доставки товаров (производитель → склад → потребители) и стремится сохранять высокий уровень сервиса; второй с позиции своего функционального назначения склонен выбирать максимально экономичный маршрут с целью минимизации транспортных издержек[3].

Возникновение противоречий между отделами предприятия зависит от таких факторов, как показатели качества работы отделов и связанная с ними система мотивации; осведомленность работников о принципах функционирования смежных отделов предприятия; общий уровень корпоративной культуры сотрудников; степень комплексности решаемых задач; динамичность внешней среды; степень взаимозави-

[1] Карташов Я. П. Конфликт в организации. Москва: Лаборатория книги, 2010. 69 с.

[2] Виноградов А. Б. Способы согласования позиций участников межфункциональных конфликтов, связанных с логистической деятельностью // Логистика и управление цепями поставок. 2013. № 2. С. 23–32.

[3] Никифоров В. В. Логистика. Транспорт и склад в цепи поставок. Москва: ГроссМедиа, 2008. 192 с.; Моисеева Н. К. Экономические основы логистики. Москва: ИНФРА-М, 2008. 528 с.; Бердышев С. Н., Улыбина Ю. Н. Искусство управления складом. Москва: Ай Пи Эр Медиа, 2011. 304 с.

симости отделов; уровень информационного обеспечения выполнения бизнес-задач (недостаточное информационное обеспечение реализации бизнес-задачи, требующей взаимодействия нескольких отделов предприятия, приводит к нарушению коммуникации смежных служб и повышению вероятности появления межфункциональных конфликтов на почве дефицита информации, необходимой для качественного выполнения функций); наличие взаимного доверия между отделами (недоверие порождает неверные представления о деятельности других отделов, что увеличивает шансы возникновения противоречий и конфликтов интересов)[1].

Из-за несогласованности работы подразделений компания может нести внушительные убытки[2]. По этой причине в настоящее время нивелированию межфункциональных конфликтов на предприятиях уделяют особое внимание[3]. Одним из способов решения данной проблемы является создание автоматизированных интеллектуальных систем, анализирующих информационные потоки, с целью обнаружения возможных межфункциональных конфликтов и обеспечения поддержки принятия решений для их урегулирования. Среди всевозможных подходов к разработке интеллектуальных систем оптимальным вариантом может стать организация мультиагентной системы (далее – МАС). Использование мультиагентного подхода позволит разворачивать распределенные системы, гармонично сочетающиеся с функциональной структурой предприятия; своевременно переназначать процессы обработки информации между системными элементами, что приведет к росту ее суммарной производительности; сокращать время реакции на необходимость совершения требуемых действий; ощутимо снижать степень человеческого вмешательства в цикл функционирования системы.

Основной целью данной работы является формирование общих подходов к созданию мультиагентных систем, обеспечивающих поддержку принятия решений по урегулированию межфункциональных конфликтов на предприятиях.

Основная часть

Мультиагентный подход к построению системы для разрешения межфункциональных конфликтов на промышленном предприятии

Для урегулирования межфункциональных конфликтов на предприятии необходимо оперативно выявлять потребности отдельных подразделений и способы их решения. В условиях наличия большого числа незапланированных операций, а также

[1] Майзнер Н. А. Основные причины возникновения межфункциональных конфликтов, связанных с логистикой // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2011. № 41 (134). С. 44–54.

[2] Виноградов А. Б. Способы оценки ущерба от межфункциональных конфликтов и несогласованности действий смежных служб организации // Логистика сегодня. 2009. № 6 (36). С. 366–373.

[3] Ерастова К. О. Пути совершенствования производственной структуры промышленного предприятия // Производственный менеджмент: теория, методология, практика: сборник материалов VIII Международной научно-практической конференции (г. Новосибирск, 6 октября, 18 ноября, 15 декабря 2016 г.) / под редакцией С. С. Чернова. Новосибирск: Издательство ЦРНС, 2016. С. 131–135.

территориальной распределенности элементов предприятия эффективность системы управления резко снижается. Она не способна с требуемой быстротой реагировать на возникновение определенных ситуаций. В таком случае эффективным решением будет использование мультиагентного подхода[1]. Агент – это программная сущность, перед которой поставлены определенные задачи; она способна воспринимать окружающую среду и совершать ряд действий для реализации данных целей[2]. Вместе с тем агенты могут кооперироваться в рамках мультиагентных систем для выполнения общих задач[3]. Взаимодействующие программные агенты способны быстро реагировать на изменение среды и принимать оперативные решения по идентификации и урегулированию межфункциональных конфликтов.

Применительно к рассматриваемой проблеме задачу построения мультиагентной системы можно определить следующим образом. Известно, что существует несколько агентов со своими персональными целями. При возникновении противоречий по причине реализации целей они вступают в переговоры, которые и должны привести к выработке приемлемого для всех агентов варианта решения. Функционал каждого агента схож и включает сбор и хранение информации о работе отделов предприятия; обработку и анализ полученных сведений; сопоставление аналитических данных с системой задач и внутренних целей программы; общение с другими агентами для нахождения компромиссного или взаимовыгодного решения.

Система управления предприятием характеризуется наличием следующих составляющих:

– организационной – она определяет существующую организационную структуру компании (отделы, участки и т. д);

– функциональной – она обусловливает операционную структуру предприятия (выдача заготовки, изготовление детали и т. п.);

[1] Маркелов В. М. Применение мультиагентных систем для управления логистическими системами // Славянский форум: тезисы докладов VI Международной научно-практической конференции «Математические методы и модели анализа и прогнозирования развития социально-экономических процессов черноморского побережья Болгарии» (г. Святой Влас, 10–14 сентября 2014 г.) / под редакцией В. Я. Цветкова. Москва: ИИУ МГОУ, 2014. С. 82–87; Морозова Ю. А. Мультиагентные системы в логистике: анализ опыта и перспективы // Логистика и управление цепями поставок. 2015. № 2 (67). С. 69–76; Лычкина Н. Н. Применение методов и технологий искусственного интеллекта в цифровых цепях поставок // Логистика и управление цепями поставок. 2020. № 4 (99). С. 23–29.

[2] Arcangeli J.-P., Noël V., Migeon F. Software Architectures and Multiagent Systems // Software Architecture 2 / edited by M. C. Oussalah. London; Hoboken: Wiley, 2014. P. 171–207. https://doi.org/10.1002/9781118945087.ch5; Безгубова Ю. О. Мультиагентное управление распределенными информационными потоками // Образовательные ресурсы и технологии. 2015. № 1 (9). С. 113–119.

[3] Шпилевой В. Ф., Скобелев П. О., Симонова Е. В., Царев А. В., Кожевников С. С., Кольбова Э. В., Майоров И. В., Шепилов Я. Ю. Разработка мультиагентной системы «Smart Factory» для оперативного управления ресурсами в режиме реального времени // Управление в социально-экономических системах. 2013. № 6 (67). С. 91–98.

– информационной – она включает данные предприятия (организационные, технологические сведения и др.)[1].

Подразделения предприятия постоянно осуществляют мониторинг своей информационной среды. Основным поставщиком информации служат SCADA-система[2] и базы данных предприятия, в которых отражаются различные аспекты производственной и иной деятельности.

Источник проявления активности со стороны любого подразделения предприятия – трансформация его информационной среды. Трансформация, представляющая собой повод для совершения действий, должна содержать сведения об объекте управления, свидетельствующие о возникновении ситуации, при которой необходим перевод объекта управления в другое (желательное для элемента организационной структуры) состояние. Появление тех или иных обстоятельств может быть поводом для межфункционального конфликта. Если это происходит, то соответствующее подразделение предприятия инициирует процедуру его разрешения. В целом под ситуацией понимается некий общий тип состояния среды, имеющий вполне конкретные значения основных факторов. Это позволяет говорить о существовании однозначных сценариев действий, выполняемых в ответ на возникновение какой-либо ситуации. При реализации сценариев элементы организационной структуры определяются в совокупности с набором доступных им действий. Данная операция может быть связана с анализом информационной среды.

В ходе выполняемых действий информационная среда подвергается трансформации. Это, в свою очередь, может стать катализатором для запуска цепочки идентификации других сценариев элементами организационной структуры. Данный механизм обеспечивает связанность управленческого цикла.

Функциональное взаимодействие двух подразделений предприятия в каждом конкретном случае несет в себе необходимость для одного из них использовать функционал другого в целях решения задачи по урегулированию конфликтной ситуации. Очевидным условием при таком профессиональном контакте является возможность доступа одного отдела к определенной части информационной среды другого. Подразделение реализует свой функционал с помощью набора сценариев, которые идентифицируются посредством определенного логического вывода. В целом при взаимодействии двух компонентов происходит следующее: компонент-заказчик в результате выполнения своего конкретного сценария порождает или изменяет один или несколько информационных объектов, входящих в информационную среду ком-

[1] Швецов А. Н., Дианов С. В. Применение агентно-ориентированных технологий в проектировании информационных систем организационного управления // Информационные технологии в проектировании и производстве. 2003. № 4. С. 23–28.

[2] Тарасов В. Б., Святкина М. Н. Интеллектуальные SCADA-системы: истоки и перспективы // Наука и образование. 2011. № 10. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/intellektualnye-scada-sistemy-istoki-i-perspektivy/viewer (дата обращения: 05.04.2021); Рындина А. С. SCADA-системы как средства автоматизирования систем управления // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016. № 7–1. С. 120–124.

понента-исполнителя, а тот по результатам анализа произошедших изменений среды идентифицирует и совершает требуемые действия.

Технология проектирования мультиагентной системы

Технология проектирования МАС базируется на идентификации элементов трехуровневой структуры системы управления предприятием и их взаимосвязей, определении состава агентов и их модели поведения. В основе данной технологии лежит адаптированная методология проектирования мультиагентных интеллектуальных систем (далее – МАИС)[1]. Создание МАС включает такие основные этапы, как концептуализация, формализация, разработка архитектуры, программная реализация.

На этапе концептуализации выполняется определение объектов предметной области предприятия и устанавливаются связи между ними. В методологии МАИС объекты предметной области представляются в виде фрейм-концептов. Понятие фрейм-концепта (далее – ФК) включает в себя определение основных атрибутов объекта, его структуры и сценариев поведения применительно к различным условиям среды функционирования системы. Конструкция фрейм-концепта состоит из следующих элементов:

– имя фрейма (далее – ИФ) – уникальный идентификатор, используемый в концептуальной модели предметной области;

– типы фрейма – фрейм-концепт и фрейм-экземпляр;

– информация о применении, содержащая описание возможных ситуаций использования ФК, сценариев поведения, особенностей выбора и т. п.;

– структура сценариев поведения (далее – ССП), описывающая то, как ведут себя соответствующие компоненты предметной области;

– блок выбора сценария, позволяющий формировать альтернативные варианты поведения фрейма;

– структура слотов, представляющая собой совокупность двух структур: структуры концептов (далее – СК) и структуры атрибутов (далее – СА); СК содержит список связанных с данным фрейм-концептом других фрейм-концептов, соответствующих некоторым объектам предметной области; СА – список атрибутов, присущих ФК.

На этапе концептуализации необходимо отобразить структуру и функции системы, а также потоки информации, преобразуемые этими функциями. Здесь идентифицируются основные функциональные и информационные концептуальные единицы предметной области предприятия в их взаимосвязи с существующей организационной структурой.

Определим организационные компоненты МАС в формате ФК. В качестве ИФ используем название соответствующего подразделения. ССП содержит сценарии потенциальных межфункциональных конфликтов, в которых участвует определенное подразделение предприятия. Они отображают функциональные концептуальные единицы предметной области. СК содержит ссылки на ФК объектов информации с

[1] Швецов А. Н. Агентно-ориентированные системы: методологии проектирования. Вологда: Вологодский государственный университет, 2016. 192 с.

типом концептуальных отношений «элемент информационной среды». СА данных ФК будет определяться применительно к каждой конкретной предметной области.

Информационная структура системы соответствует структуре информационных хранилищ предприятия. Она представляется в виде отдельных иерархий, на нижнем уровне которых находятся информационные ФК, являющие собой определенные понятия рассматриваемой предметной области.

Взаимосвязи фрейм-концептов системы определяют FK-проекцию предметной области.

Этап концептуализации завершается выявлением структуры логических модулей (FKM-проекция). В них задаются логические связи между ФК: для ФК, которым свойственно собственное поведение, вводятся логические модули и устанавливаются их связи с остальными ФК системы. Согласно разработанным моделям МАС, поведение системы в целом определяется на уровне элементов организационной структуры. Следовательно, логические связки, обусловливающие поведение системы, в концептуальной модели рассматриваемой предметной области должны позиционироваться на уровне ФК организационной структуры. При этом на уровне каждого элемента определяется количество модулей, равное числу межфункциональных конфликтов, в которых участвует соответствующее подразделение. К ним добавляется модуль идентификации конфликтных ситуаций. Кроме того, каждый из модулей связывается с информационными ФК. Их атрибуты являются элементами, из которых строятся формулы реализации алгоритмов соответствующих сценариев.

На этапе формализации определяется структура моделей поведения агентов. Для этого на уровне логических модулей формируются правила поведения агентов. При составлении содержания логических модулей происходит извлечение и представление знаний. На уровне каждого модуля повторяются этапы концептуализации и формализации в соответствии с установленными для него связями. При необходимости производится дальнейшая декомпозиция объектов, представляемых ФК.

Процесс наполнения внутреннего содержания модулей концептуальных графов непосредственным образом связан с проблемой идентификации и разрешения межфункциональных конфликтов на предприятии. Здесь целесообразно говорить о моделях предметной области, которые создаются экспертами. При этом выделяют следующие основные этапы построения модели предметной области: извлечение знаний, их структурирование и формализация.

Этап извлечения знаний связан с процессом практической реализации внутренних представлений эксперта об исследуемой предметной области (когнитивное пространство) в рамках модели предметной области путем вербализации и фиксации мысленных репрезентаций.

На этапе структурирования знаний на основе анализа полученных на этапе извлечения моделей формируется формализованная модель предметной области, в которой эксплицируются ключевые понятия, отношения и характеристики, необходимые для описания данной предметной области. Применительно к создаваемой МАС работа на этом этапе дополнительно включает соотнесение выделенных понятий с элементами информационной среды и выявление правил построения значимых для

отображения исследуемой предметной области состояний, находящих отражение в данных элементах. Все ключевые понятия и отношения, введенные на этапе структурирования, выражаются на языке реализации сценариев (процедурные, декларативные и др.).

На основе результатов выполненных этапов концептуализации и формализации определяется архитектура проектируемой МАС, т. е. выявляются состав и взаимосвязи агентов системы.

На заключительном этапе осуществляется программная реализация МАС, для этого выбираются средства реализации и разрабатываются алгоритмы функционирования агентов.

Реализация прототипа мультиагентной системы

Авторами реализован прототип МАС, отражающий основные принципы работы проектируемой системы. В качестве примера решаемой задачи выбрано урегулирование конфликта составления плана производства[1]. Конфликтная ситуация возникает между отделом продаж и отделом производства (при участии склада). Ее причиной является то, что отдел продаж стремится как можно быстрее получить товар, чтобы его продать. Для сотрудников данного подразделения план производства – это лишнее время задержки исполнения заказа. Для производства же, наоборот, любые изменения плана крайне нежелательны, поскольку под него уже осуществлены закупки сырья, распределены оборудование и люди, установлена последовательность действий. В результате весьма закономерно возникает конфликт подразделений – отдел продаж считает, что производство должно делать то, что они продают, а производство – что продажи должны реализовывать то, что производится. При этом требуется учитывать интересы и возможности склада по хранению готовой продукции в необходимый промежуток времени.

Проектирование прототипа МАС осуществлено в соответствии с представленной выше технологией проектирования. Разработанная FKM-проекция показана на рис. 1.

[1] Бухвалов О. Л., Городецкий В. И., Карсаев О. В., Кудрявцев Г. И., Самойлов В. В. Производственная логистика: стратегическое планирование, прогнозирование и управление конфликтами // Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2012. № 3 (128). С. 209–218; Алтухова М. В. Разработка годового плана производства продукции // Справочник экономиста. 2012. № 4. URL: http://www.profiz.ru/se/4_2012/godovoj_plan/ (дата обращения: 05.04.2021); Акимова Е. В. Планирование производства – путь к успешному бизнесу // Планово-экономический отдел. 2016. № 5. URL: https://www.profiz.ru/peo/5_2016/planirovanie_proiz-vodstva/ (дата обращения: 05.04.2021); Яковлев А. В. Управление производством: планирование и диспетчеризация. Москва: ООО «1С-Паблишинг», 2018. 219 с.

Рис. 1. FKM-проекция

На основании полученной FKM-проекции была осуществлена программная реализация. В качестве инструментов реализации информационных фрейм-концептов использована реляционная база данных SQLite[1] под управлением ORM фреймворка SQLAlchemy[2], написанного на языке Python. На основе соответствующих информационных фрейм-концептов нами сформированы четыре таблицы (см. рис. 2).

[1] Шаякбаров Н. Ф., Зорин Д. С. Анализ производительности систем управления базами данных при работе с большим объемом информации // Инженерный вестник Дона. 2015. № 2, ч. 2. URL: http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_82_shayakbarov.pdf_e69e73bceb.pdf (дата обращения: 05.04.2021); Васильева К. Н., Хусаинова Г. Я. Реляционные базы данных // Colloquium-journal. 2020. № 2 (54). С. 60–61. URL: https://clck.ru/ZRxX5 (дата обращения: 05.04.2021).

[2] Неустроев А. В. Использование в фреймворке Flask библиотеки SQLAlchemy // Наука и образование сегодня. 2016. № 10 (11). С. 21–23; Copeland R. Essential SQLAlchemy. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2008. 240 p.

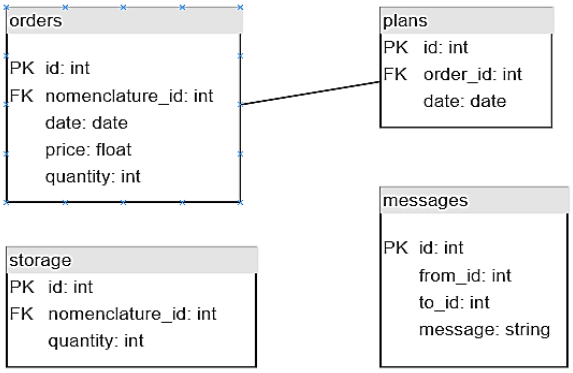


Рис. 2. Структура таблиц базы данных

В соответствии со спроектированными организационными фрейм-концептами были созданы три агента: агент отдела продаж, агент отдела производства и агент склада. В качестве инструмента их реализации нами выбран язык общего назначения Python.

В рамках создания агента отдела продаж были реализованы следующие функции:

1) получение списка незапланированных заказов – из базы данных запрашивается список заказов, ссылок на которые нет в таблице плана производства;

2) создание заказа – новый заказ заносится в соответствующую таблицу базы данных. В качестве входных параметров выступают идентификатор товара, цена товара и его количество. Функция возвращает идентификатор созданного заказа;

3) отправка запроса на добавление заказа в план производства – формирует запрос на добавление заказа в план производства и помещает его в таблицу базы данных, хранящую сообщения;

4) проверка наличия новых сообщений – функция проверяет таблицу сообщений и возвращает все новые сообщения, адресованные отделу продаж;

5) чтение сообщения – функция читает сообщение и запускает соответствующий инструмент (в зависимости от содержания сообщения). В качестве входного аргумента принимается объект сообщения;

6) дробление заказа – незапланированный заказ делится на несколько частей, исходя из входного параметра – максимального размера партии товара в заказе;

7) получение списка неприоритетных запланированных заказов – возвращает список запланированных заказов, который отсортирован по количеству прибыли;

8) запрос на пересмотр плана производства – добавляет запрос, адресованный отделу производства, в таблицу сообщений. В запросе содержится идентификатор незапланированного заказа и запланированного заказа, которым возможно пожертвовать ради сокращения сроков выполнения;

9) создание сообщения о согласовании плана производства – в таблицу сообщений добавляется запись, адресованная отделу производства, о согласовании включения заказа в план производства.

В рамках создания агента отдела производства были реализованы следующие функции:

1) проверка наличия новых сообщений – функция проверяет таблицу сообщений и возвращает все новые сообщения, адресованные отделу производства;

2) чтение сообщения – функция читает сообщение и запускает соответствующий инструмент (в зависимости от содержания сообщения). В качестве входного аргумента принимается объект сообщения;

3) запрос доступного места на складе – в таблицу сообщений добавляется запрос, адресованный складу, о количестве свободного места для размещения заданного товара;

4) формирование ответа отделу продаж о сроках и статусе выполнения заказа;

5) вычисление измененного плана производства – рассчитываются сроки исполнения заказа, исходя из указанного идентификатора, а также идентификатора заказа, которым отдел продаж готов пожертвовать. В результате отделу продаж направляется сообщение о новых сроках выполнения;

6) изменение плана производства – на основе новых соглашений с отделом продаж формируется план производства;

7) добавление незапланированного заказа в план производства.

В рамках создания агента склада были реализованы следующие функции:

1) проверка наличия новых сообщений – функция проверяет таблицу сообщений и возвращает все новые сообщения, адресованные складу;

2) чтение сообщения – функция читает сообщение и запускает соответствующий инструмент (в зависимости от содержания сообщения). В качестве входного аргумента принимается объект сообщения;

3) информирование отдела производства о том, какое количество товара можно разместить.

Мы провели полнофункциональный тест работы системы, заключающийся в создании конфликтной ситуации и наблюдении за ее разрешением. Консольный вывод, демонстрирующий работу прототипа МАС, представлен на рис. 3.

```
Добавлен новый заказ: Order(id=1, date=2020-06-22, nomenclature_id=1,
price=2.0, quantity=3)
Отправлено сообщение from sales to production: {"action": "add_to_plan",
"order_id": 1}
Отправлено сообщение from production to storage: {"action": "volume_request",
"order_id": 1}
Отправлено сообщение from storage to production: {"action": "volume_response",
"nomenclature": 1, "volume": 3}
Отправлено сообщение from production to sales: {"action":
"add_to_plan_response", "order_id": 1, "date": "21.06.2020", "quantity": 3}
Отправлено сообщение from sales to production: {"action": "apply_add_to_plan",
"order_id": 1}
```

Рис. 3. Консольный вывод, демонстрирующий работу прототипа МАС

Выводы

В ходе работы нами были получены следующие основные результаты:

– проведен анализ способов урегулирования межфункциональных конфликтов. Его итоги свидетельствуют о том, что на современном этапе развития производственных систем необходимо использование автоматизированных средств для решения данных задач. Показана эффективность применения мультиагентного подхода, позволяющего создавать автоматизированную систему для оперативного планирования распределения ресурсов в соответствии с динамически изменяющимися требованиями рынка;

– выстроена общая архитектура мультиагентной системы разрешения межфункциональных конфликтов на производственном предприятии. Она основана на выделении организационной, функциональной и информационной составляющих предметной области;

– разработаны общие подходы к созданию мультиагентной системы разрешения межфункциональных конфликтов, базирующиеся на теории мультиагентных интеллектуальных систем. В соответствии с данной теорией определены методы концептуализации и формализации предметной области;

– на основе предложенных подходов осуществлена программная реализация прототипа мультиагентной системы урегулирования конфликта составления плана производства на языке Python. Проведено тестирование функционирования указанного прототипа.

Научная новизна полученных результатов заключается в следующем:

– при создании автоматизированной системы разрешения межфункциональных конфликтов на производственном предприятии использован мультиагентный подход;

– разработана архитектура данной МАС, основанная на выделении организационной, функциональной и информационной составляющих;

– определены подходы к созданию мультиагентной системы урегулирования межфункциональных конфликтов на производственном предприятии, в основе которых лежит интерпретация теории МАИС под рассматриваемую предметную область;

– на основе предложенных подходов осуществлена практическая реализация прототипа данной МАС.

Практическая значимость полученных результатов заключается в том, что использование выбранных подходов позволит создавать автоматизированные системы, благодаря которым появится возможность эффективно решать межфункциональные конфликты, затрагивающие логистическую систему современных промышленных предприятий, на основе анализа оперативной информации.

Список источников

Акимова Е. В. Планирование производства – путь к успешному бизнесу // Планово-экономический отдел. 2016. № 5. URL: https://www.profiz.ru/peo/5_2016/planirovanie_proizvodstva/ (дата обращения: 05.04.2021).

Алтухова М. В. Разработка годового плана производства продукции // Справочник эконо-

миста. 2012. № 4. URL: http://www.profiz.ru/se/4_2012/godovoj_plan/ (дата обращения: 05.04.2021).

Безгубова Ю. О. Мультиагентное управление распределенными информационными потоками // Образовательные ресурсы и технологии. 2015. № 1 (9). С. 113–119.

Бердышев С. Н., Улыбина Ю. Н. Искусство управления складом. Москва: Ай Пи Эр Медиа, 2011. 304 с.

Бухвалов О. Л., Городецкий В. И., Карсаев О. В., Кудрявцев Г. И., Самойлов В. В. Производственная логистика: стратегическое планирование, прогнозирование и управление конфликтами // Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2012. № 3 (128). С. 209–218.

Васильева К. Н., Хусаинова Г. Я. Реляционные базы данных // Colloquium-journal. 2020. № 2 (54). С. 60–61. URL: https://clck.ru/ZRxX5 (дата обращения: 05.04.2021).

Виноградов А. Б. Способы оценки ущерба от межфункциональных конфликтов и несогласованности действий смежных служб организации // Логистика сегодня. 2009. № 6 (36). С. 366–373.

Виноградов А. Б. Способы согласования позиций участников межфункциональных конфликтов, связанных с логистической деятельностью // Логистика и управление цепями поставок. 2013. № 2. С. 23–32.

Ерастова К. О. Пути совершенствования производственной структуры промышленного предприятия // Производственный менеджмент: теория, методология, практика: сборник материалов VIII Международной научно-практической конференции (г. Новосибирск, 6 октября, 18 ноября, 15 декабря 2016 г.) / под редакцией С. С. Чернова. Новосибирск: Издательство ЦРНС, 2016. С. 131–135.

Карташов Я. П. Конфликт в организации. Москва: Лаборатория книги, 2010. 69 с.

Лычкина Н. Н. Применение методов и технологий искусственного интеллекта в цифровых цепях поставок // Логистика и управление цепями поставок. 2020. № 4 (99). С. 23–29.

Майзнер Н. А. Основные причины возникновения межфункциональных конфликтов, связанных с логистикой // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2011. № 41 (134). С. 44–54.

Маркелов В. М. Применение мультиагентных систем для управления логистическими системами // Славянский форум: тезисы докладов VI Международной научно-практической конференции «Математические методы и модели анализа и прогнозирования развития социально-экономических процессов черноморского побережья Болгарии» (г. Святой Влас, 10–14 сентября 2014 г.) / под редакцией В. Я. Цветкова. Москва: ИИУ МГОУ, 2014. С. 82–87.

Моисеева Н. К. Экономические основы логистики. Москва: ИНФРА-М, 2008. 528 с.

Морозова Ю. А. Мультиагентные системы в логистике: анализ опыта и перспективы // Логистика и управление цепями поставок. 2015. № 2 (67). С. 69–76.

Неустроев А. В. Использование в фреймворке Flask библиотеки SQLAlchemy // Наука и образование сегодня. 2016. № 10 (11). С. 21–23.

Никифоров В. В. Логистика. Транспорт и склад в цепи поставок. Москва: ГроссМедиа, 2008. 192 с.

Рындина А. С. SCADA-системы как средства автоматизирования систем управления // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016. № 7–1. С. 120–124.

Тарасов В. Б., Святкина М. Н. Интеллектуальные SCADA-системы: истоки и перспективы // Наука и образование. 2011. № 10. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/intellektualnye-scada-sistemy-istoki-i-perspektivy/viewer (дата обращения: 05.04.2021).

Шаякбаров Н. Ф., Зорин Д. С. Анализ производительности систем управления базами данных при работе с большим объемом информации // Инженерный вестник Дона. 2015. № 2, ч. 2.

URL: http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_82_shayakbarov.pdf_e69e73bceb.pdf (дата обращения: 05.04.2021).

Швецов А. Н. Агентно-ориентированные системы: методологии проектирования. Вологда: Вологодский государственный университет, 2016. 192 с.

Швецов А. Н., Дианов С. В. Применение агентно-ориентированных технологий в проектировании информационных систем организационного управления // Информационные технологии в проектировании и производстве. 2003. № 4. С. 23–28.

Шпилевой В. Ф., Скобелев П. О., Симонова Е. В., Царев А. В., Кожевников С. С., Кольбова Э. В., Майоров И. В., Шепилов Я. Ю. Разработка мультиагентной системы «Smart Factory» для оперативного управления ресурсами в режиме реального времени // Управление в социально-экономических системах. 2013. № 6 (67). С. 91–98.

Яковлев А. В. Управление производством: планирование и диспетчеризация. Москва: ООО «1С-Паблишинг», 2018. 219 с.

Arcangeli J.-P., Noël V., Migeon F. Software Architectures and Multiagent Systems // Software Architecture 2 / edited by M. C. Oussalah. London; Hoboken: Wiley, 2014. P. 171–207. https://doi.org/10.1002/9781118945087.ch5.

Copeland R. Essential SQLAlchemy. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2008. 240 p.

References

Akimova E. V. Planirovanie proizvodstva – put' k uspeshnomu biznesu [Production planning is the path to successful business]. *Planovo-ekonomicheskii otdel* [Planning and Economic Department], 2016, no. 5. Available at: https://www.profiz.ru/peo/5_2016/planirovanie_proizvodstva/ (accessed: 05.04.2021).

Altukhova M. V. Razrabotka godovogo plana proizvodstva produktsii [Development of the annual production plan]. *Spravochnik ekonomista* [Economist's Handbook], 2012, no. 4. Available at: http://www.profiz.ru/se/4_2012/godovoj_plan/ (accessed: 05.04.2021).

Bezgubova Iu. O. Mul'tiagentnoe upravlenie raspredelennymi informatsionnymi potokami [Methodology temporal analysis of information systems]. *Obrazovatel'nye resursy i tekhnologii* [Educational Resources and Technologies], 2015, no. 1 (9), pp. 113–119.

Berdyshev S. N., Ulybina Iu. N. *Iskusstvo upravleniia skladom* [The art of warehouse management]. Moscow: Ai Pi Er Media, 2011. 304 p.

Bukhvalov O. L., Gorodetskii V. I., Karsaev O. V., Kudriavtsev G. I., Samoilov V. V. Proizvodstvennaia logistika: strategicheskoe planirovanie, prognozirovanie i upravlenie konfliktami [Production logistics: strategic planning, prediction and conflict management]. *Izvestiia Iuzhnogo federal'nogo universiteta. Tekhnicheskie nauki* [Izvestiya SFedU. Engineering sciences], 2012, no. 3 (128), pp. 209–218.

Vasil'eva K. N., Khusainova G. Ia. Reliatsionnye bazy dannykh [Relational database]. *Colloquium-journal* [Colloquium-journal], 2020, no. 2 (54), pp. 60–61. Available at: https://clck.ru/ZRxX5 (accessed: 05.04.2021).

Vinogradov A. B. Sposoby otsenki ushcherba ot mezhfunktsional'nykh konfliktov i nesoglasovannosti deistvii smezhnykh sluzhb organizatsii [Ways to assess the damages from cross-functional conflicts and lack of coordination among related services of the organization]. *Logistika segodnia* [Logistics today], 2009, no. 6 (36), pp. 366–373.

Vinogradov A. B. Sposoby soglasovaniia pozitsii uchastnikov mezhfunktsional'nykh konfliktov, sviazannykh s logisticheskoi deiatel'nost'iu [Ways to coordinate the positions of participants in cross-functional conflicts related to logistics activities]. *Logistika i upravlenie tsepiami postavok* [Logistics and supply chain management], 2013, no. 2, pp. 23–32.

Erastova K. O. Puti sovershenstvovaniia proizvodstvennoi struktury promyshlennogo predpriiatiia [Ways to improve the production structure in an industrial enterprise]. *Proizvodstvennyi menedzhment: teoriia, metodologiia, praktika: sbornik materialov VIII Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (g. Novosibirsk, 6 oktiabria, 18 noiabria, 15 dekabria 2016 g.)* [Production management: theory, methodology, practice: Proceedings of the VIII International research and practice conference (Novosibirsk, October 6, November 18, December 15, 2016); ed. by S. S. Chernov]. Novosibirsk: Izdatel'stvo TsRNS, 2016, pp. 131–135.

Kartashov Ia. P. *Konflikt v organizatsii* [Conflict in the organization]. Moscow: Laboratoriia knigi, 2010. 69 p.

Lychkina N. N. Primenenie metodov i tekhnologii iskusstvennogo intellekta v tsifrovykh tsepiakh postavok [Application of artificial intelligence methods and technologies in digital supply chains]. *Logistika i upravlenie tsepiami postavok* [Logistics and supply chain management], 2020, no. 4 (99), pp. 23–29.

Maizner N. A. Osnovnye prichiny vozniknoveniia mezhfunktsional'nykh konfliktov, sviazannykh s logistikoi [The main causes of cross-functional conflicts related to logistics]. *Natsional'nye interesy: prioritety i bezopasnost'* [National Interests: Priorities and Security], 2011, no. 41 (134), pp. 44–54.

Markelov V. M. Primenenie mul'tiagentnykh sistem dlia upravleniia logisticheskimi sistemami [Application of multiagent systems for the management of logistics systems]. *Slavianskii forum: tezisy dokladov VI Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii "Matematicheskie metody i modeli analiza i prognozirovaniia razvitiia sotsial'no-ekonomicheskikh protsessov chernomorskogo poberezh'ia Bolgarii" (g. Sviatoi Vlas, 10–14 sentiabria 2014 g.)* [Slavic Forum: Proceedings of the VI International research and practice conference "Mathematical methods and models for the analysis and prediction of developing socio-economic processes of the Black Sea coast in Bulgaria" (Saint Vlas, September 10–14, 2014); ed. by V. Ia. Tsvetkov]. Moscow: IIU MGOU, 2014, pp. 82–87.

Moiseeva N. K. *Ekonomicheskie osnovy logistiki* [Economic fundamentals of logistics]. Moscow: INFRA-M, 2008. 528 p.

Morozova Iu. A. Mul'tiagentnye sistemy v logistike: analiz opyta i perspektivy [Multiagent systems in logistics: analysis of experience and prospects]. *Logistika i upravlenie tsepiami postavok* [Logistics and supply chain management], 2015, no. 2 (67), pp. 69–76.

Neustroev A. V. Ispol'zovanie v freimvorke Flask biblioteki SQLAlchemy [Using the SQLAlchemy library in the Flask framework]. *Nauka i obrazovanie segodnia* [Science and education today], 2016, no. 10 (11), pp. 21–23.

Nikiforov V. V. *Logistika. Transport i sklad v tsepi postavok* [Logistics. Transportation and warehouse in the supply chain]. Moscow: GrossMedia, 2008. 192 p.

Ryndina A. S. SCADA-sistemy kak sredstva avtomatizirovaniia sistem upravleniia [SCADA-systems as a means of automating control systems]. *Sovremennye tendentsii razvitiia nauki i tekhnologii* [Modern trends in the development of science and technology], 2016, no. 7–1, pp. 120–124.

Tarasov V. B., Sviatkina M. N. Intellektual'nye SCADA-sistemy: istoki i perspektivy [Intelligent SCADA systems: origins and perspectives]. *Nauka i obrazovanie* [Science and Education], 2011, no. 10. Available at: https://cyberleninka.ru/article/n/intellektualnye-scada-sistemy-istoki-i-perspektivy/viewer (accessed: 05.04.2021).

Shaiakbarov N. F., Zorin D. S. Analiz proizvoditel'nosti sistem upravleniia bazami dannykh pri rabote s bol'shim ob"emom informatsii [Analyzing database management performance with large amounts of information]. *Inzhenernyi vestnik Dona* [Engineering Journal of Don], 2015, no. 2, part 2. Available at: http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_82_shayakbarov.pdf_e69e73bceb.pdf (accessed: 05.04.2021).

Shvetsov A. N. *Agentno-orientirovannye sistemy: metodologii proektirovaniia* [Agent-oriented

systems: design methodologies]. Vologda: Vologodskii gosudarstvennyi universitet, 2016. 192 p.

Shvetsov A. N., Dianov S. V. Primenenie agentno-orientirovannykh tekhnologii v proektirovanii informatsionnykh sistem organizatsionnogo upravleniia [Application of agent-oriented technologies in the design of organizational management information systems]. *Informatsionnye tekhnologii v proektirovanii i proizvodstve* [Information technology of CAD/CAM/CAE], 2003, no. 4, pp. 23–28.

Shpilevoi V. F., Skobelev P. O., Simonova E. V., Tsarev A. V., Kozhevnikov S. S., Kol'bova E. V., Maiorov I. V., Shepilov Ia. Iu. Razrabotka mul'tiagentnoi sistemy "Smart Factory" dlia operativnogo upravleniia resursami v rezhime real'nogo vremeni [Development of the multi-agent system "Smart Factory" for operative resource management in real time]. *Upravlenie v sotsial'no-ekonomicheskikh sistemakh* [Management in economic and social systems], 2013, no. 6 (67), pp. 91–98.

Iakovlev A. V. *Upravlenie proizvodstvom: planirovanie i dispetcherizatsiia* [Production management: planning and dispatching]. Moscow: OOO "1S-Pablishing", 2018. 219 p.

Arcangeli J.-P., Noël V., Migeon F. Software Architectures and Multiagent Systems. *Software Architecture 2*; ed. by M. C. Oussalah. London; Hoboken: Wiley, 2014, pp. 171–207. https://doi.org/10.1002/9781118945087.ch5.

Copeland R. *Essential SQLAlchemy*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2008. 240 p.

Сведения об авторах

Анатолий Николаевич Швецов – доктор технических наук, профессор; https://orcid.org/0000-0002-7021-5184, smithv@mail.ru, Вологодский государственный университет (д. 15, ул. Ленина, 160000 г. Вологда, Россия); **Anatoly N. Shvetcov** – Doctor of Technical Sciences, Professor; https://orcid.org/0000-0002-7021-5184, smithv@mail.ru, Vologda State University (15, ul. Lenina, 160000 Vologda, Russia).

Сергей Владимирович Дианов – кандидат технических наук; https://orcid.org/0000-0001-8297-8077, dianov.sv@mail.ru, Вологодский научный центр РАН (д. 56а, ул. Горького, 160014 г. Вологда, Россия); **Sergey V. Dianov** – Candidate of Technical Sciences; https://orcid.org/0000-0001-8297-8077, dianov.sv@mail.ru, Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences (56a, ul. Gorkogo, 160014 Vologda, Russia).

Даниил Сергеевич Дианов – аспирант; https://orcid.org/0000-0003-4766-8801, daniil.dianov@gmail.com, Вологодский научный центр РАН (д. 56а, ул. Горького, 160014 г. Вологда, Россия); **Daniil S. Dianov** – Postgraduate student; https://orcid.org/0000-0003-4766-8801, daniil.dianov@gmail.com, Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences (56a, ul. Gorkogo, 160014 Vologda, Russia).

Заявленный вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 17.05.2021; одобрена после рецензирования 29.09.2021; принята к публикации 06.10.2021.

The article was submitted 17.05.2021; Approved after reviewing 29.09.2021; Accepted for publication 06.10.2021.

Вестник Череповецкого государственного университета. 2022. № 1 (106). С. 90–99.
Cherepovets State University Bulletin, 2022, no. 1 (106), pp. 90–99.

Научная статья
УДК 81`27
https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-7

Способы экспликации когнитивных моделей «власть – армия» и «власть армии» в русской лингвокультуре

Евгения Евгеньевна Демидова[1]✉, Алексей Борисович Бодриков[2]

[1, 2]Институт иностранных языков,
Санкт-Петербург, Россия,
[1]Demidova_Eu@mail.ru✉, https://orcid.org/0000-0003-0151-5316
[2]bodrik1987@yandex.ru, orcid: https://orcid.org/0000-0001-7905-384X

Аннотация. Авторы рассматривают реализацию когнитивных моделей «власть – армия» и «власть армии» в русской лингвокультуре. Данные модели жестко дифференцированы по критерию ‘мирное время’ и ‘война’. Для описания мирного времени характерна когнитивная модель «власть – армия», а «власть армии» имеет следующие варианты: в описании мирного времени используется вариант «власть в армии – министр обороны», в представлении периода военного, революционного времени и государственных переворотов преобладает модель «власть армии».

Ключевые слова: макроконцепт, когнитивные признаки, структура концепта, политические концепты, милитарные концепты, концептология, языковая картина мира, лингвокультурология, русская лингвокультура

Для цитирования: *Демидова Е. Е., Бодриков А. Б.* Способы экспликации когнитивных моделей «власть – армия» и «власть армии» в русской лингвокультуре // Вестник Череповецкого государственного университета. 2022. № 1 (106). С. 90–99. https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-7.

Ways of explication of cognitive models “power – army” and “power of the army” in Russian linguoculture

Evgeniya E. Demidova[1]✉, Alexei B. Bodrikov[2]

[1, 2]Institute of Foreign Languages,
St Petersburg, Russia,
[1]Demidova_Eu@mail.ru✉, https://orcid.org/0000-0003-0151-5316
[2]bodrik1987@yandex.ru, orcid: https://orcid.org/0000-0001-7905-384X

Abstract. The authors consider the implementation of the cognitive models “power – army” and “power of the army” in Russian linguoculture. These cognitive models are strictly differentiated according to the criteria of ‘peacetime’ and ‘war’. The cognitive model “power – army” is characteristic of peacetime description. The cognitive model “army power” has options: in describing peacetime, the option “power in the army – minister of defense” is used; in the

© Демидова Е. Е., Бодриков А. Б., 2022

descriptions of the period of war, revolutionary times and coups d'état, the cognitive model “the power of the army” is often used.

Keywords: macroconcept, cognitive signs, concept structure, political concepts, military concepts, conceptology, language worldview, cultural linguistics, Russian linguoculture

For citation: Demidova E. E., Bodrikov A. B. Ways of explication of cognitive models “power – army” and “power of the army” in Russian linguoculture. *Cherepovets State University Bulletin*, 2022, no. 1 (106), pp. 90–99. (In Russ.). https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-7.

Введение

Исследование социальных, политических и милитарных концептов и макроконцептов является одним из приоритетных направлений когнитивной лингвистики. Под *макроконцептом* в языкознании понимается «сложное ментальное образование, связанное с концептами, входящими в его структуру, родо-видовыми отношениями»[1]. Концепты и макроконцепты рассматриваются с разных позиций: способов их реализации в языке, выявления структурных признаков и когнитивных моделей; они определяются в разных лингвокультурах в сопоставительном аспекте.

Цель данной статьи – описать способы экспликации двух когнитивных моделей «власть – армия» и «власть армии» в русской лингвокультуре. Для этого необходимо решить две задачи: 1) определить языковые особенности реализации когнитивных моделей «власть – армия» и «власть армии»; 2) выявить их историческую основу в русской лингвокультуре.

Актуальность проведенного исследования заключается в описании стереотипов русской лингвокультуры, связанных с когнитивными моделями «власть – армия» и «власть армии». Научная новизна работы состоит в том, что впервые в русской лингвокультуре ученые обращаются к теме когнитивных моделей «власть – армия» и «власть армии».

Когнитивная модель – это стереотипный образ, с помощью которого организуется некоторый жизненный опыт. Такая модель определяет нашу концептуальную организацию опыта, его оценку, а также то, что мы хотим выразить[2]. Когнитивную модель в лингвистике называют также фреймом, сценарием, концептуальной схемой[3]. Фрейм – это структура представления знания, связанная схематизация опыта, в которой фиксируются прототипические знания о действительности и содержится основная (типовая) информация о том или ином концепте[4]. *Власть* – это исконный символический макроконцепт русской лингвокультуры, объединяющий в своей

[1] Пименова М. В. Концепт *сердце*: образ, понятие, символ. Кемерово: КемГУ, 2007. С. 32.

[2] Пименова М. В. Концепты внутреннего мира человека (русско-английские соответствия): дис. … д-ра филол. наук. Санкт-Петербург: [б. и.], 2001. С. 33.

[3] Davidson D. On the Very Idea of a Conceptual Scheme // Proceedings and Addresses of the American Philosophical Association. 1973–1974. Vol. 47. P. 5.

[4] Там же. См. о фреймах подробнее: Fillmore Ch. J. How Do We Know Whether You`re Coming or Going // Essays on Deixis; edited by G. Rauh. Tubingen: Narr., 1983. P. 219–227; Lakoff G. The Invariance Hypothesis: Is abstract reason based on image-schemas? // Cognitive Linguistics. 1990. Vol. 1, № 1. P. 39–74.

структуре разные когнитивные признаки. Власть – это и политическая сила, и господство, и влияние, и подчинение и т. д.

Армия в русской лингвокультуре – это заимствованный макроконцепт: показателем этого служит слово, вербализующее его (франц. *armee*, от *armer* «вооружать»). Соотнесение армии и власти в сознании носителей языка реализуется через определенные когнитивные модели.

В современном мире чаще всего функция армии в сфере власти и власти в сфере армии разделяются. Прояснению этого различия и посвящена данная статья. Спецификой актуализации названных когнитивных моделей обусловлен выбор темы исследования.

Основная часть

Методы и материал исследования

В статье используется следующий набор методов лингвистического анализа: дескриптивный, интерпретативный, концептуальный, статистический. Данный набор методов позволяет решить поставленные авторами статьи задачи.

Материал исследования взят из Национального корпуса русского языка (далее – НКРЯ). По запросу лексико-грамматического поиска в НКРЯ двух ключевых слов *власть* и *армия* (с максимально возможным расстоянием между ними до 10 слов) было обнаружено 239 документов, 383 вхождения; при изменении порядка слов *армия* и *власть* в одном контексте с тем же возможным расстоянием между ними найдено 209 документов, 350 вхождений. Это считается достаточной репрезентацией существующих когнитивных моделей, исследуемых в данной статье. Власть всегда опирается на армию для утверждения своих интересов. Изучаемые когнитивные модели актуальны как для макроконцепта *власть*, так и для макроконцепта *армия*.

Литературный обзор

Концепт *власть* неоднократно был объектом исследования; он рассматривался разными лингвистами. В своей монографии Д. Лопарева и М. Кипенко описывают концепт *власть* в публицистическом дискурсе[1]. М. В. Пименова представляет основные метафоры власти как способы реализации образных признаков концепта в СМИ[2]. Е. И. Шейгал изучает *власть* как концепт в категориях дискурса[3]. И. В. Ерофеева обращается к данному концепту в медиадискурсе[4]. И. Г. Вражнова анализирует метафорическую объективацию концептов властных структур в современных

[1] Лопарева Д., Кипенко М. Концепт *власть* в современной публицистике: аксиологический аспект. Saarbrucken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. 168 с.

[2] Пименова М. В. Власть и политика: метафоры в дискурсе СМИ // Лингвориторическая парадигма: теоретические и прикладные аспекты. 2012. № 17. С. 147–153.

[3] Шейгал Е. И. Власть как концепт и категория дискурса // Бабушкин А. П. и др. Эссе о социальной власти языка. Воронеж: ВГУ, 2001. С. 57–64.

[4] Ерофеева И. В. Концепт *власть* в медиадискурсе: дихотомия репрезентации // Вестник Читинского государственного университета. 2009. № 1 (52). С. 167–171.

российских и американских СМИ[1]. А. А. Шабанова обобщает метафорические способы репрезентации концепта *власть* в современных русской, американской и английской языковых картинах мира[2]. В статье А. Д. Васильева описаны способы вербализации концепта *власть* в языковом сознании жителей города Красноярска[3].

В современной научной литературе отмечается ряд исследований, объектом анализа которых является концепт *армия*. Однако эти работы носят фрагментарный характер, поскольку изучают отдельные аспекты данного концепта. Концепт *армия* исследуется в аспекте языкового сознания иностранных военнослужащих[4], с позиций ассоциативно-вербального поля в русском языковом сознании[5], на материале текстов СМИ[6], в рамках представлений военнослужащих и гражданского населения[7].

Ни в одной из указанных работ не были изучены когнитивные модели власти и армии в русской лингвокультуре, что определяет и актуальность, и научную новизну статьи.

Основные результаты и обсуждение

В языке реализуются исконные смыслы, которые являются родными, понятными, укоренившимися в русской лингвокультуре. Вторая часть когнитивных моделей привнесена из других лингвокультур. Необходимо определить основные способы реализации синкретичных когнитивных моделей «власть – армия» и «власть армии» в русской лингвокультуре, отделив то, что существует в ней исконно, от того, что заимствовано из других лингвокультур.

Концептуальные исследования выходят на новый этап своего развития. Если раньше когнитологи и лингвокультурологи сосредоточивали свое внимание на кон-

[1] Вражнова И. Г. Метафорическая репрезентация властных структур в современных российских и американских СМИ // Известия Саратовского университета. Серия: Филология. Журналистика. 2009. Т. 9, вып. 4. С. 25–32.

[2] Шабанова А. А. Репрезентация концепта *власть / power* в американской и русской лингвокультурах: дис. ... канд. филол. наук. Ульяновск: [б. и.], 2011. 159 с.

[3] Васильев А. Д. Вербализация концепта *власть* в языковом сознании красноярцев // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева. 2015. № 2 (32). С. 207–213.

[4] Аллахвердиев Э. З. Концепт «армия» в языковом сознании иностранных военнослужащих // Вестник Омской Православной Духовной Семинарии. 2017. Вып. 2. С. 106–108.

[5] Довголюк М. Н. Ассоциативно-вербальное поле «Армия» в русском языковом сознании (социокультурный и гендерный аспекты) // Научный диалог. 2015. № 12 (48). С. 49–59.

[6] Неровная Н. А., Зацепин П. К., Выскребенцев Н. И. Концепт «Армия России» в русском языковом сознании (на материале анализа текстов СМИ) // RESEARCH INNOVATIONS – 2019: сборник статей Международного научно-исследовательского конкурса (г. Петрозаводск, 23 сентября 2019 г.) / под редакцией И. И. Ивановской. Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука», 2019. С. 104–107.

[7] Косьяненко С. А. Концепт «армия» в представлении военнослужащих и гражданского населения // Проблемы модернизации современного высшего образования: лингвистические аспекты: материалы III Международной научно-методической конференции: в 2 т. (г. Омск, 26 мая 2017 г.). Москва: Издательство Ипполитова, 2017. С. 42–46.

цептах и их структурах, то сейчас они обращаются к изучению макроментальных структур и когнитивных моделей, их объективирующих.

Объектом исследования данной статьи являются синкретичное ментальное макрообразование *власть и армия*, состоящее из: 1) символического макроконцепта *власть*; 2) заимствованного макроконцепта *армия*. Два ментальных макрообразования воспринимаются синкретично в изучаемых когнитивных моделях. Существованию этого сложного концептуального комплекса в русской лингвокультуре есть объяснение: в России власть часто завоевывалась при помощи оружия, а государственная власть поддерживается силами армии. Образы власти-государства и власти-силы оружия являются стереотипными для носителей русского языка, они выражают устойчивые архетипы сознания.

1. Когнитивная модель «власть – армия».

Власть в русской лингвокультуре описывается посредством соматического кода. Она концептуализируется признаками тела и его частей (*глава города*, *органы власти*). Власть, государство – это тело, функционирующее как единое целое, некий живой организм, составными частями которого являются разные государственные структуры. Армия представляет собой часть государственной структуры (*Возьмем **одну из главных составных частей** всякой **государственной власти – армию***. Н. И. Бухарин «Теория пролетарской диктатуры», 1920–1929).

Слово *структура* произошло от латинского *structura*, означающего «строение, расположение, порядок». Признаком ‘структура’ актуализируется макроконцепт *власть* (*властные структуры*, *структура власти*, *вертикаль власти*). Другими словами, власть – некий организм – имеет составные части, свое строение. Для каждой из этих частей характерна определенная сфера функционирования: армия несет ответственность за внешнюю безопасность, МВД отвечает за внутреннюю (*Речь шла о том, чтобы гарантировать не только безопасность Семьи (хотя и ее тоже), но и безопасность сложившихся **структур власти**, **армии**, страны в целом*. Л. Телень «Женский ответ» // «Московские новости», 2003). Милиция (сегодня полиция) именуется как *органы* (*органы внутренних дел*). Армия является одним из таких органов власти-организма (*Отсюда неизбежное доминирование сербов в **органах власти**, **армии***. Е. Гайдар «Гибель империи», 2006). *Органы* – части большого организма: МВД, армия – части структуры государственной власти.

Телесные метафоры в представлении власти и армии сопровождаются витальными. Армия называется *вооруженными силами*, где *сила* – синоним *власти*. Признак ‘сила’ объединяет власть и армию, позволяя функционировать синкретичным когнитивным моделям «власть – армия» и «армия – часть государственной власти», в которых государство – это единый организм (*Кто-то может счесть, что важнее исполнительная **власть**: у нее в руках основные рычаги и **силы государственной власти** – **армия**, полиция и прочие институты, призванные обеспечивать порядок, безопасность, функционирование всех **частей государственного организма***. «Россия – правовое государство» // «Отечественные записки», 2003). Нарушение нормального функционирования власти описывается метафорой хирургического вмешательства (*Открытая форма, будучи связана с насилием, обнаруживается сразу и требует*

оперативного вмешательства властей, ***армии***, *милиции*. А. Р. Салихова, Н. Г. Хайруллина «Динамика социокультурной ситуации на юге Тюменской области», 2004). Следовательно, когнитивная модель последовательно реализуется через соответствующие концептуальные признаки макроконцептов *власть* и *армия*.

Власть – это право управления государством, за которое ведется борьба. Армия вовлекается в эту борьбу не сразу, а когда политическим силам требуется вооруженное (силовое) подкрепление (*Да и время сейчас более чем подходящее: народ недоволен, функционеры грызутся между собой за* ***власть***, ***армия*** *в полной растерянности, потеряла жесткую дисциплину и жесткое руководство*. В. Доценко «Тридцатого уничтожить!» 2000). В ситуации дестабилизации власти армия теряет свои основные качества – жесткий внутренний контроль, организованность и скоординированность действий (*Я вынес себе резолюцию, что в девятнадцатом году у нас все кончилось – пошли* ***армия***, ***власти*** *и порядки, а народу – опять становись в строй, начинай с понедельника*… А. П. Платонов «Чевенгур», 1929).

В этом случае речь идет о когнитивной макромодели, в основе которой находится синкретичная когнитивная модель «власть – политическое господство – дом». Руководство государством осуществляется из соответствующих зданий; метонимический перенос «здание – власть» объясняет такие выражения, как *Белый дом*, *Дом Советов* и проч. На их основе появились следующие выражения: *лестница власти*, *коридоры власти* (*Они принесли с собой нечто такое, что требовало внимания к коренным проблемам бытия: я говорю о государстве и его коридорах* ***власти***, ***армии*** *и офицерстве, проблемах пореформенной деревни, об отношениях помещиков и крестьян в новых условиях, земстве*… С. А. Дангулов «Верейский», 1981). Здание власти осознается как некая пирамида (отсюда выражение *пирамида власти*), на вершине которой находится правитель, ниже располагается власть, а еще ниже – армия (*Я считал эту точку зрения совершенно неприемлемой: военно-политическое положение, в котором в январе – феврале находились правитель,* ***власть***, ***армия*** *и территория Юга, требовало величайшей осторожности*. А. И. Деникин «Очерки русской смуты», 1921).

В дореволюционное время в русской лингвокультуре существовала иная модель, имеющая отношение к власти, – «власть – наследство», обусловленная метонимической связью: власть в монархическом государстве передавалась по наследству. В таком случае все составные части власти также переходили по наследству новому правителю. В переходный период смены власти – с монархической на другую – встречаются два способа описания ситуации – при помощи старой модели «власть – наследство» и новой модели «власть – организм», где «армия – часть властного организма» (*Парадокс поддержал Чернов: новой* ***властью армія*** *«была* ***унаслѣдована*** *от старой* ***в состояніи*** *еле сдерживаемаго* ***разложенія***. С. П. Мельгунов «Мартовскіе Дни 1917 года»).

Для описания разумного поведения армии в определенных политических ситуациях возможно использование антропоморфного кода лингвокультуры, когда армия воспринимается как человек, испытывающий эмоции и чувства (*Но щедрый звездный дождь, выпавший на погоны высшего офицерского корпуса, лишь частично при-*

гасил ***недовольство армии властью***. В. Баранец «Генштаб без тайн», 1999). В лице армии видится стереотипный образ защитника законной власти (*Еще раз настаиваю – там* ***армия власть защищала****, здесь, в Литве – свергала*. В. Бакатин, Г. Рожнов «Реакция отторжения» // «Огонек», № 8, 1991). В таком случае у макроконцепта *власть* актуализируется понятийный признак ‘право управления’.

В своем праве управления власть может использовать разные *рычаги управления*; здесь используется механистическая метафора. В таком случае сама власть представляется неким сложным инженерным устройством: власть называют *аппаратом* (*На местах, при командирах корпусов, имелся готовый* ***аппарат*** *гражданской* ***власти****;* ***армия*** *высоко несла знамя законности*. П. Н. Врангель «Записки», 1916–1921). Право управления власть реализует не всегда честным способом (*Фактически это означало, что главный военный казначей официально признавал очередной обман* ***армии властью***. В. Баранец «Генштаб без тайн», 1999). Когнитивная модель «власть – армия» представлена большим количеством иллюстративных примеров (406 актуализаций).

2. Когнитивная модель «власть армии».

В обычное время, когда в государстве все мирно и спокойно, власть в армии сосредоточивается в руках министра обороны страны (***В армии власть министра обороны*** *проявляется в чистом и неприкрытом виде*. Б. Е. Черток «Ракеты и люди», 1999). Министр обороны наделяется правом управления армией.

Для описания времени смуты, переворотов и революции в русской лингвокультуре актуальна когнитивная модель «власть армии» (*Власть: борьба за* ***власть*** *большевиков,* ***власть армии****, идея диктатуры*. А. И. Деникин «Очерки русской смуты», 1921). Борьба за политическое господство приводит к тому, что власть может перейти в руки вооруженных людей, т. е. армии (*В иностранной печати приводились недавно сообщения московских корреспондентов, в которых указывалось на популярность мысли о переходе власти в руки армии. Лозунг «Вся* ***власть армии****» цитировался буквально. Между тем этот лозунг впервые был выброшен на младоросских собраниях в прошлом году*. А. Л. Казем-Бек «Из речи на собрании в Париже “Россия, военная опасность и сталинская власть”», 1936). Эта же когнитивная модель актуальна в описаниях войны и военного времени (*Если вы хотите продолжать войну до желательного нам конца, то необходимо* ***вернуть армии власть***. А. И. Деникин «Очерки русской смуты», 1921), когда армия устанавливает свою власть в отдельных точках государства. Здесь армия может быть и неприятельской, действующей на территории не своей страны (*Начальника Инженеров Трузсона и Генерал-Квартирмейстера Толя послали в Вязьму с приказанием: «отыскать и укрепить такую позицию, где 20- или 25-тысячный корпус мог бы держаться против неприятеля, между тем как, имея сей город в своей* ***власти****,* ***армии*** *могли бы в то же время действовать наступательно»*. А. И. Михайловский-Данилевский «Описание Отечественной войны в 1812 году», 1839). Когнитивная модель «власть армии» представлена не очень большим количеством примеров (29 актуализаций). В основе ее объективации находится понятийный признак ‘право управления государством’.

Выводы

Когнитивные модели «власть – армия» и «власть армии» жестко дифференцированы по критерию ‘мирное время’ и ‘война’. Для описания мирного времени характерна когнитивная модель «власть – армия», которая эксплицируется соматическими, антропоморфными, доместическими и артефактными метафорами. Когнитивная модель «власть армии» актуализируется в двух вариантах: а) в описаниях периода мирного времени используется вариант «власть в армии – министр обороны»; б) в описаниях периода военного, революционного времени и государственных переворотов чаще встречается «власть армии». Если первую когнитивную модель обычно актуализируют метафоры, то для второй более характерен метонимический способ актуализации.

Список источников

Аллахвердиев Э. З. Концепт «армия» в языковом сознании иностранных военнослужащих // Вестник Омской Православной Духовной Семинарии. 2017. Вып. 2. С. 106–108.

Васильев А. Д. Вербализация концепта *власть* в языковом сознании красноярцев // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева. 2015. № 2 (32). С. 207–213.

Вражнова И. Г. Метафорическая репрезентация властных структур в современных российских и американских СМИ // Известия Саратовского университета. Серия: Филология. Журналистика. 2009. Т. 9, вып. 4. С. 25–32.

Довголюк М. Н. Ассоциативно-вербальное поле «Армия» в русском языковом сознании (социокультурный и гендерный аспекты) // Научный диалог. 2015. № 12 (48). С. 49–59.

Ерофеева И. В. Концепт *власть* в медиадискурсе: дихотомия репрезентации // Вестник Читинского государственного университета. 2009. № 1 (52). С. 167–171.

Косьяненко С. А. Концепт «армия» в представлении военнослужащих и гражданского населения // Проблемы модернизации современного высшего образования: лингвистические аспекты: материалы III Международной научно-методической конференции: в 2 т. (г. Омск, 26 мая 2017 г.). Москва: Издательство Ипполитова, 2017. С. 42–46.

Лопарева Д., Кипенко М. Концепт *власть* в современной публицистике: аксиологический аспект. Saarbrucken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. 168 с.

Неровная Н. А., Зацепин П. К., Выскребенцев Н. И. Концепт «Армия России» в русском языковом сознании (на материале анализа текстов СМИ) // RESEARCH INNOVATIONS – 2019: сборник статей Международного научно-исследовательского конкурса (г. Петрозаводск, 23 сентября 2019 г.) / под редакцией И. И. Ивановской. Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука», 2019. С. 104–107.

Пименова М. В. Власть и политика: метафоры в дискурсе СМИ // Лингвориторическая парадигма: теоретические и прикладные аспекты. 2012. № 17. С. 147–153.

Пименова М. В. Концепт *сердце*: образ, понятие, символ. Кемерово: КемГУ, 2007. 500 с.

Пименова М. В. Концепты внутреннего мира человека (русско-английские соответствия): дис. … д-ра филол. наук. Санкт-Петербург: [б. и.], 2001. 497 с.

Шабанова А. А. Репрезентация концепта *власть / power* в американской и русской лингвокультурах: дис. ... канд. филол. наук. Ульяновск: [б. и.], 2011. 159 с.

Шейгал Е. И. Власть как концепт и категория дискурса // Бабушкин А. П. и др. Эссе о социальной власти языка. Воронеж: ВГУ, 2001. С. 57–64.

Davidson D. On the Very Idea of a Conceptual Scheme // Proceedings and Addresses of the American Philosophical Association. 1973–1974. Vol. 47. P. 5–20.

Fillmore Ch. J. How Do We Know Whether You`re Coming or Going // Essays on Deixis; edited by G. Rauh. Tubingen: Narr, 1983. P. 219–227.

Lakoff G. The Invariance Hypothesis: Is abstract reason based on image-schemas? // Cognitive Linguistics. 1990. Vol. 1, № 1. P. 39–74.

References

Allakhverdiev E. Z. Kontsept “armiia” v iazykovom soznanii inostrannykh voennosluzhashchikh [Concept “army” in the linguistic consciousness of foreign members of the military]. *Vestnik Omskoi Pravoslavnoi Dukhovnoi Seminarii* [Bulletin of Omsk Orthodox Theological Seminary], 2017, iss. 2, pp. 106–108.

Vasil'ev A. D. Verbalizatsiia kontsepta vlast' v iazykovom soznanii krasnoiartsev [The verbalisation of the concept “power” in the linguistic consciousness of Krasnoyarsk citizens]. *Vestnik Krasnoiarskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. V. P. Astaf'eva* [The bulletin of KSPU named after V. P. Astafyev], 2015, no. 2 (32), pp. 207–213.

Vrazhnova I. G. Metaforicheskaia reprezentatsiia vlastnykh struktur v sovremennykh rossiiskikh i amerikanskikh SMI [Metaphorical representation of power structures in modern Russian and American media]. *Izvestiia Saratovskogo universiteta. Seriia: Filologiia. Zhurnalistika* [Izvestiya of Saratov University. Philology. Journalism], 2009, vol. 9, iss. 4, pp. 25–32.

Dovgoliuk M. N. Assotsiativno-verbal'noe pole “Armiia” v russkom iazykovom soznanii (sotsiokul'turnyi i gendernyi aspekty) [Associative and verbal field “Army” in Russia linguistic consciousness (sociocultural and gender aspects)]. *Nauchnyi dialog* [Scientific Dialogue], 2015, no. 12 (48), pp. 49–59.

Erofeeva I. V. Kontsept vlast' v mediadiskurse: dikhotomiia reprezentatsii [Concept “power” in media discourse: dichotomy of representation]. *Vestnik Chitinskogo gosudarstvennogo universiteta* [Chita State University Journal], 2009, no. 1 (52), pp. 167–171.

Kos'ianenko S. A. Kontsept “armiia” v predstavlenii voennosluzhashchikh i grazhdanskogo naseleniia [The concept of “army” in the representation of military personnel and civilians]. *Problemy modernizatsii sovremennogo vysshego obrazovaniia: lingvisticheskie aspekty: materialy III Mezhdunarodnoi nauchno-metodicheskoi konferentsii: v 2 t. (g. Omsk, 26 maia 2017 g.)* [Problems of modernization of modern higher education: linguistic aspects: Proceedings of the III International scientific and methodological conference: in 2 vols. (Omsk, May 26, 2017)]. Moscow: Izdatel'stvo Ippolitova, 2017, pp. 42–46.

Lopareva D., Kipenko M. *Kontsept vlast' v sovremennoi publitsistike: aksiologicheskii aspect* [The concept of power in modern journalism: the axiological aspect]. Saarbrucken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. 168 p.

Nerovnaia N. A., Zatsepin P. K., Vyskrebentsev N. I. Kontsept “Armiia Rossii” v russkom iazykovom soznanii (na materiale analiza tekstov SMI) [Concept “Army of Russia” in the Russian language consciousness (by the analysis of media texts)]. *RESEARCH INNOVATIONS – 2019: sbornik statei Mezhdunarodnogo nauchno-issledovatel'skogo konkursa (g. Petrozavodsk, 23 sentiabria 2019 g.)* [RESEARCH INNOVATIONS – 2019: collection of articles of the International Research Competition (Petrozavodsk, September 23, 2019); ed. by I. I. Ivanovskaia]. Petrozavodsk: Mezhdunarodnyi tsentr nauchnogo partnerstva “Novaia Nauka”, 2019, pp. 104–107.

Pimenova M. V. Vlast' i politika: metafory v diskurse SMI [Power and politics: metaphors in media discourse]. *Lingvoritoricheskaia paradigma: teoreticheskie i prikladnye aspekty* [Linguistic & rhetorical paradigm: theoretical and applied aspects], 2012, no. 17, pp. 147–153.

Pimenova M. V. *Kontsept serdtse: obraz, poniatie, simvol* [Concept “heart”: image, notion, symbol]. Kemerovo: KemGU, 2007. 500 p.

Pimenova M. V. *Kontsepty vnutrennego mira cheloveka (russko-angliiskie sootvetstviia)* [Concepts of the inner world of man (Russian-English correspondences): Dr thesis in Philological Sciences]. St Petersburg, 2001. 497 p.

Shabanova A. A. *Reprezentatsiia kontsepta vlast' / power v amerikanskoi i russkoi lingvokul'turakh* [Representation of the concept “vlast' / power” in American and Russian linguistic cultures: Cand. thesis in Philological Sciences]. Ul'ianovsk, 2011. 159 p.

Sheigal E. I. Vlast' kak kontsept i kategoriia diskursa [Power as a concept and category of discourse]. Babushkin A. P. i dr. *Esse o sotsial'noi vlasti iazyka* [Essay on the social power of the language]. Voronezh: VGU, 2001, pp. 57–64.

Davidson D. On the Very Idea of a Conceptual Scheme. *Proceedings and Addresses of the American Philosophical Association*, 1973–1974, vol. 47, pp. 5–20.

Fillmore Ch. J. How Do We Know Whether You`re Coming or Going. *Essays on Deixis*; ed. by G. Rauh. Tubingen: Narr, 1983, pp. 219–227.

Lakoff G. The Invariance Hypothesis: Is abstract reason based on image-schemas? *Cognitive Linguistics*, 1990, vol. 1, no. 1, pp. 39–74.

Сведения об авторах

Евгения Евгеньевна Демидова – кандидат филологических наук, преподаватель; https://orcid.org/0000-0003-0151-5316, Demidova_Eu@mail.ru, Институт иностранных языков (д. 13, ул. 12 линия В.О., 199178 г. Санкт-Петербург, Россия); **Eugenia E. Demidova** – Candidate of Philological Sciences, Lecturer; https://orcid.org/0000-0003-0151-5316, Demidova_Eu@mail.ru, Institute of Foreign Languages (13, ul. 12 liniya V.O., 199178 St Petersburg, Russia).

Алексей Борисович Бодриков – кандидат филологических наук, преподаватель; https://orcid.org/0000-0001-7905-384X, bodrik1987@yandex.ru, Институт иностранных языков (д. 13, ул. 12 линия В.О., 199178 г. Санкт-Петербург, Россия); **Alexei B. Bodrikov** – Candidate of Philological Sciences, Lecturer; https://orcid.org/0000-0001-7905-384X, bodrik1987@yandex.ru, Institute of Foreign Languages (13, ul. 12 liniya V.O., 199178 St Petersburg, Russia).

Заявленный вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 24.08.2021; одобрена после рецензирования 23.11.2021; принята к публикации 02.12.2021.

The article was submitted 24.08.2021; Approved after reviewing 23.11.2021; Accepted for publication 02.12.2021.

Вестник Череповецкого государственного университета. 2022. № 1 (106). С. 100–109.
Cherepovets State University Bulletin, 2022, no. 1 (106), pp. 100–109.

Научная статья
УДК 811.133.1
https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-8

К вопросу о типологии бельгийских глаголов

Ирина Евгеньевна Денисенко

Оренбургский государственный педагогический университет,
Оренбург, Россия,
irina_denisenko_66@mail.ru, https://orcid.org/0000-0001-9720-1316

Аннотация. В статье рассматриваются особенности бельгийских глаголов на различных уровнях языковой системы. Основное внимание автор уделяет анализу глаголов четырех типов: глаголов, не употребляемых во Франции (например, заимствований из нидерландского языка); архаичных глаголов; глаголов, функционирующих во Франции, но имеющих иную форму выражения; глаголов, используемых во Франции, но употребляемых в других синтаксических конструкциях.

Бельгийские глаголы изучаются в различных конструкциях, самые распространенные из которых соответствуют переходным / непереходным моделям с субъектом и прямым дополнением. В результате проведенного исследования автор приходит к выводу, что бельгийский национальный вариант французского языка отличается от французского языка метрополии и что эти различия проявляются на лексико-грамматическом и синтаксическом уровнях языковой системы.

Ключевые слова: романские диалекты, паронимическая деформация, деривация, лингвистическая аппроксимация

Для цитирования: *Денисенко И. Е.* К вопросу о типологии бельгийских глаголов // Вестник Череповецкого государственного университета. 2022. № 1 (106). С. 100–109. https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-8.

On the typology of Belgian verbs

Irina E. Denisenko

Orenburg State Pedagogical University,
Orenburg, Russia,
irina_denisenko_66@mail.ru, https://orcid.org/0000-0001-9720-1316

Abstract. The article deals with the peculiarities of Belgian verbs at different levels of the linguistic system. The author focuses on the analysis of four types of verbs: verbs not used in France, such as borrowings from the Dutch language; archaic verbs; verbs that function in France, but have a different form of expression, and verbs that are used in France, but are used in other syntactic constructions.

© Денисенко И. Е., 2022

Belgian verbs are studied in various constructions, the most common of which correspond to transitive/non-transitive models with a subject and a direct object. As a result of this study, the author concludes that the Belgian national version of French differs from the French of the metropolis, and that these differences manifest themselves at the lexico-grammatical and syntactic levels of the language system.

Keywords: Romance dialects, paronymic deformation, derivation, linguistic approximation

For citation: Denisenko I. E. On the typology of Belgian verbs. *Cherepovets State University Bulletin*, 2022, no. 1 (106), pp. 100–109. (In Russ.). https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-8.

Введение

Проблемам вариантологии французского языка посвящены работы таких отечественных лингвистов, как М. А. Бородина[1], Т. Ю. Загрязкина[2], В. Г. Гак[3], Г. Г. Соколова[4], И. И. Челышева[5].

Различные региональные разновидности, которые являются результатом расширения географии стандартного французского языка на географической оси (в соответствии с его распространением за пределами метрополии), называют «вторичными диалектами», или «региолектами». В результате своего развития французский язык и его национальные варианты обладают собственным динамизмом и оказывают влияние друг на друга.

Бельгийский вариант французского языка был исследован в работах зарубежных лингвистов В. Баля[6], П. Резо[7], М. Франкара[8], А. Допаня[9], Ж.-П. Кляйна[10], Ж. Лемэра[11].

[1] Бородина М. А. Диалекты или региональные языки? (К проблеме языковой ситуации в современной Франции) // Вопросы языкознания. 1982. № 5. С. 29–38.

[2] Загрязкина Т. Ю. Квебек в пространстве франкофонии // Вестник Московского университета. Серия 19. Лингвистика и межкультурная коммуникация. 2011. № 4. С. 9–32.

[3] Гак В. Г. Языковая ситуация во франкоязычных странах // Арутюнов С. А. и др. Язык – культура – этнос. Москва: Наука, 1994. С. 130–140.

[4] Соколова Г. Г. La dérivation en français romand // Актуальные проблемы французской филологии: Межвузовский сборник научных трудов / под редакцией Г. Г. Соколовой и др. Москва: МИГУ, 2004. Вып. 2. С. 21–31.

[5] Челышева И. И. Архаизмы и инновации в структуре романских миноритарных языков // Миноритарные языки Евразии в условиях регионализации и глобализации: материалы круглого стола. Москва: Иностранные языки, 2008. С. 113–135.

[6] Bal W. etc. Belgicismes: inventaire des particularités lexicales du français en Belgique. Louvain-la-Neuve: Duculot, 1994. 143 p.

[7] Variétés Géographiques Du Français De France Aujourd'hui. Approche Lexicographique / édité par P. Rézeau. Louvain-La-Neuve: Duculot, 1999. 395 p.

[8] Francard M. etc. Dictionnaire des belgicismes. Bruxelles: De Boeck–Duculot, 2010. 400 p.

[9] Doppagne A. Les regionalismes du français. Paris; Gembloux: Duculot, 1978. 94 p.

[10] Klein J. R. Pour une nouvelle image du lexique français // Premier colloque international sur l'enseignement du français en Chine (Pékin, mars 1989). Burnaby: Presses de l'Université Simon Fraser, 1990. P. 347–354.

[11] Lemaire J. L'archaïsme, trait lexical du parler français de Belgique. Archaïsmes litéraux et archaïsmes verticaux // France – Belgique: des frères-ennemis de la langue de chez nous? Québec: CIRAL, 2000. P. 25–35.

Основная часть

Цель нашего исследования состоит в том, чтобы описать типологию бельгийских глаголов, функционирующих на территории франкоязычного ареала Бельгии.

Бельгийский французский язык отражает объективную реальность: речь жителей, проживающих в Брюсселе, Монреале, Женеве, Париже, имеет существенные различия на фонетическом, лексическом и грамматическом уровнях. В проведенном исследовании нами принята точка зрения, не учитывающая внутренние варианты использования классифицируемых глаголов: анализируемые глаголы употребляются франкоговорящими бельгийцами независимо от их социальных или локальных разграничений. Они представлены следующими типами:

– глаголы, не функционирующие во французском языке метрополии (например, *blinquer*[1] – ‘светить’);

– архаичные глаголы, употребляемые в стандартном французском языке (например, *se méconduire* – “mal se conduire” – ‘плохо себя вести’);

– глаголы, имеющие одну форму содержания, но разные формы выражения (например, *acheter* – “faire un bébé” – ‘ребячиться’);

– глаголы с особой синтаксической конструкцией, не типичной для французского языка (например, *répondre* ***sur*** *une question* – “répondre **à** une question” – ‘ответить на вопрос’).

Исследуемые глаголы были проанализированы в соответствии с лексико-грамматической моделью и классифицированы с учетом их синтаксических свойств в той форме, которая типична для французской глагольной системы.

На сегодняшний день понятие бельгицизма остается не до конца изученным, общепринятыми бельгицизмами являются только статализмы, отражающие локальные особенности природной и социокультурной среды страны, но не функционирующие за ее пределами. Многие региональные употребления бельгицизмов известны в отдельных регионах Франции (например, *se divorcer* – ‘разводиться’ – вместо *divorcer*), в то время как другие встречаются только в некоторых районах франкоязычной Бельгии (например, *babbeler* – ‘бродяжничать’ (вместо *vagabonder*)) – в основном в Брюссельском регионе; *baligander* – ‘бродить’ – в регионе Юи; *balter* – ‘шутить’ – в регионе Льеж; *beuiller* “faire sa bosse” – ‘сколотить состояние’ – в провинции Гоме.

Приведем примеры глаголов, не функционирующих во французском языке, распространенном во Франции.

1. Глаголы, которые принято считать специфически бельгийскими: они не зафиксированы в лексикографических французских источниках. Исключением являются примеры глаголов с пометой “régional”, например: *zwanzer* (rég.) – ‘шутить’.

В данной группе можно выделить три типа глаголов: заимствования, деривации и паронимические деформации.

[1] Massion F. Dictionnaire de belgicismes. Francfort-sur-le-Main: Peter Lang, 1987. Vol. 2: L–Z. P. 89.

Первый тип включает в себя заимствования из различных романских диалектов южной Бельгии. Существуют заимствования из валлонского диалекта, например: *balter* – ‘шутить’, *balziner* – ‘колебаться’, *berdeller* – ‘упрекать’, *gletter* – ‘растекаться’; из пикардского, например: *bleffer* – ‘вытекать’, из гомского (диалект Лотарингии, распространенный в Бельгии), например: *échampeler* – ‘распространять’, *sonrer* – ‘дремать’.

Кроме того, существуют заимствования из нидерландского языка, особенно в районе Брюсселя. Глаголы *blinquer* – ‘блестеть’, *buser* – ‘проваливаться’, *babbeler* – ‘болтать’, *broubeler* – ‘заикаться’, *plaquer* – ‘клеить’, *smokkeler* – ‘делать черный рынок’, *spiter* – ‘кидаться’, *wageler* – ‘шататься’, *zwanzer* – ‘шутить’ свидетельствуют о присутствии германского адстрата.

Региональный французский использует деривационные процессы, отсутствующие во французском метропольном языке. Кроме дериваций, зафиксированных в словарях, существуют лексемы, которые могли быть созданы путем наблюдения за деривационными правилами французского языка (их актуализация в употреблении носит случайный характер)[1]. Так, в бельгийском французском языке имеют место деривации, не типичные для французского языка, распространенного на территории Франции: *décalcariser* – “enlever le calcaire” ‘удалять известняк’; *décauser* – “dénigrer” – ‘принижать’; *décumuler* – “déclarer les revenus des époux séparément” – ‘раздельно декларировать доходы супругов’; *déforcer* – “affaiblir” – ‘ослаблять’; *jober* – “faire un job” – ‘выполнять работу’; *minoriser* – “infériориser” – ‘уступать’; *navetter* – “faire la navette” – ‘челночить’; *prépensionner* – “mettre à la préretraite” – ‘отправлять на досрочную пенсию’; *surcoller* – “recouvrir des affiches avec d’autres” – ‘покрывать’. Бельгийский французский также склонен использовать термины *annuler* (Français –далее (F)) – ‘удалять’, *enlever* (F) – ‘убирать’, *dépouiller* (F) – ‘снимать’[2].

Кроме того, в бельгийском французском языке распространены префиксальные формы, тогда как во французском употребляется простая форма (значение слова при этом не изменяется): *s'abaisser* (Belge – далее (B)) – *se baisser* – ‘опускаться, понижаться’; *débattre* (*des œufs*) (B) – *battre* (F) – ‘бить’; *engraisser* (B) – *graisser* (F) – ‘смазывать’; *rejointoyer* (B) – *jointoyer* (F) – ‘соединять’. Префикс *re-* иногда приобретает исключительно интенсивное значение, например: *relaver* – ‘мыть’, *relécher* – ‘лизать’, *ressuyer* – ‘вытирать’, *retrouver* – ‘находить’[3].

Данное явление также встречается в бельгийских глаголах, не употребляемых во Франции: *reclaper* или *claper* – “claquer” – ‘хлопнуть’; *recroller* или *croller* “boucler” – ‘застегивать, закрывать, завивать’. В двух случаях происходит обратный процесс: *écosser* – ‘лущить горох, бобы’ и *s'embrouiller* – ‘запутываться’. Префиксальные формы центрально-французского языка соответствуют глаголам с

[1] Corbin D. Morphologie dérivationnelle et structuration du lexique. Tübingen: Niemeyer, 1987. 937 p.

[2] Delcourt Ch. Dictionnaire du français de Belgique: en 2 volumes. Bruxelles: Le Cri Edition, 1998. Vol. 2 (G–Z). P. 209

[3] Mercier J. Petit dictionnaire franco-belge, belgo-français: mots et expressions usuels. Bruxelles: Glénat, 1990. P.191

тем же значением в бельгийском французском, например: *cosser* – ‘бороться, вкалывать’ и *se brouiller* – ‘ссориться, сердиться’.

Для некоторых глаголов, используемых в Бельгии, представляющих собой результат лингвистической аппроксимации по отношению к их французским аналогам, существует явление паронимии, например: *écailler* (B) – *écaler* (F) – ‘чистить (орехи)’; *cliquoter* (B) – *cliqueter* (F) – ‘позвякивать’; *s'emmouracher* (B) – *s'amouracher* (F) – ‘влюбиться’; *empuanter* (B) – *empuantir* (F) – ‘пропитаться неприятным запахом’. Данная категория «деформаций» является самой сложной для понимания, поскольку многие из указанных случаев относятся к устному разговорному языку и не фиксируются в словарях ввиду отсутствия достаточного корпуса примеров.

2. Такая небольшая категория глаголов, как архаизмы. Помимо лексических архаизмов, которые соответствуют формам или значениям, исчезнувшим в настоящее время во французском языке, имеют место также глаголы с архаичной конструкцией.

Среди форм, больше не существующих во французском, можно отметить следующие случаи: *acconduire* – “conduire” – ‘вести’; *acter* – “prendre acte” – ‘принимать к сведению’; *s'encourir* – “s'enfuir” –‘бежать’; *instiguer* – “inciter” – ‘подстрекать’; *se méconduire* – “mal se conduire” – ‘плохо себя вести’. Ряд глаголов относится к юридическим терминам: *comminer* – “menacer” – ‘угрожать’; *conster* – “résulter” – ‘приводить к результату’; *indaguer* – “enquêter” – ‘расследовать’[1].

Выделяются категории семантических архаизмов: их значение совпадает с тем значением, которое эти глаголы когда-то имели во французском языке, например: *s'affût*er – “s’arranger” – ‘договариваться’; *amuser* – “retarder quelqu'un dans une besogne” – ‘задерживать кого-то в выполнении задачи’; *apprêter* – “prépare” – ‘готовить’; *rapproprier* – “rendre propre” – ‘наводить порядок’. Глагол *frauder* (‘обманывать’) до сих пор используется в Бельгии в значении “passer des marchandises en fraude” – ‘заниматься контрабандой товаров’ (например, *Il fraude de l'alcool*), а во Франции он означает ‘совершать мошенничество в ущерб кредитору’ (например, *Il fraude le fisc*).

Другие глаголы, напротив, являются архаичными только с синтаксической точки зрения. Например, безличная конструкция *Il éclaire* – “Il fait des éclairs” – ‘Он освещает’ или глагол *aimer* – ‘любить’, включающий инфинитивное дополнение, которое вводится предлогом *de*: *Il aime de voyager* – ‘Он любит путешествовать’.

3. Глаголы, имеющие один план содержания, но отличающиеся планом выражения. К данному типу относятся глаголы, форма выражения и форма содержания которых различаются в метропольном французском и в бельгийском французском языках. Эти глаголы включают омографические формы, которые не всегда могут появиться в одинаковых контекстах и редко вызывают непонимание у говорящего или переводчика.

Следует отметить, что почти все они являются ложными друзьями переводчика, поскольку имеют одно и то же значение с французским эквивалентом и в то же

[1] Lebouc G. Le Belge Dans Tous Ses Etats. Paris: Bonneton, 1999. P. 105.

время обладают специфическим значением в бельгийском французском. Это относится, например, к глаголу *biser*, которому в бельгийском французском языке свойственно не только значение “faire une bise” – ‘целовать’, но и “se mettre à courir” –‘наскучить’. Такие глаголы, как *acheter* – ‘покупать’, *amuser* – ‘развлекать’ или *roter* – ‘пыхтеть, мучиться’, используются в Бельгии с их обычным французским значением, но они также означают “faire un bébé” – ‘ребячиться’, “retarder quelqu'un” – ‘задерживать кого-то’, “et 'râler” – ‘злиться, ворчать’ соответственно.

4. Глаголы с разными синтаксическими конструкциями, не типичными для французского языка. В бельгийском французском языке такие глаголы, как *bouger* – ‘двигать’ или *regarder* – ‘смотреть’, имеют дополнение, которое вводится предлогом *à*, тогда как во французском они являются прямыми переходными глаголами: *Arrête de bouger **à ce vase*** (B) – *Arrête de bouger **ce vase*** (F); *Cela **lui** regarde* (B) – *Cela **le** regarde* (F).

Глаголы se *fâcher* – ‘сердиться’ или *s'occuper* – ‘заниматься’ употребляются с разными предлогами: *Marie se fâche **sur** les enfants* (B) – *Marie se fâche **contre** les enfants* (F) – ‘Мари сердится на детей’; *Marie s'occupe **avec** les enfants* (B) – *Marie s'occupe **des** enfants* (F) – ‘Мари занимается с детьми’[1].

В приведенных примерах глаголы функционируют в различных конструкциях. Однако такой глагол, как *croquer* – ‘хрустеть’, напротив, является переходным в обоих возможных вариантах. В бельгийском французском языке он употребляется с прямым дополнением, выраженным одушевленным существительным, в то время как прямое дополнение во французском языке чаще выражено неодушевленным существительным, например: *La police a croqué le voleur* (B) – ‘Полиция поймала вора’; *Nicole croque une pomme* (F) – ‘Николь хрустит яблоком’.

В бельгийском французском языке зафиксированы значения, которые можно добавить к многозначным глаголам французского языка, распространенного на территории Франции.

Глагол *chipoter* – “manger du bout des dents” во французском языке употребляется как непереходный со значением ‘есть неохотно, без аппетита’; в бельгийском французском языке он функционирует в переходных и непереходных конструкциях с другими значениями, например: *Il n'arrête pas de **chipoter à** sa voiture* (B) – ‘Он продолжает **управлять** своей машиной’; *Il déteste qu'on **chipote dans** ses papiers* (B) – ‘Он ненавидит, когда **роются** в его бумагах’. Глагол *chipoter*, встречающийся в данных предложениях, является непереходным и полисемичным.

*Devoir intervenir dans cette affaire délicate le **chipote** depuis longtemps* (B) – ‘Обязанность вмешаться в это деликатное дело **беспокоит** его уже давно’; *Jean **chipote** les cheveux de Marie* (B) – ‘Жан **теребит** / **трогает** волосы Мари’. В приведенных конструкциях переходный глагол *chipoter* многозначен в бельгийском французском, он имеет дополнительные значения, не зафиксированные в употреблении омонимичных французских глаголов, которые функционируют на территории Франции во французском стандартном языке.

[1] Guillet A., Leclère C. La structure des phrases simples en français. Constructions transitives locatives. Genève: Droz, 1992. 445 p.

Глагол *jouer* ‘играть’ используется во французском языке в различных конструкциях, в бельгийском французском он фиксируется в переходной конструкции с прямым дополнением, соответствующей непереходным конструкциям с предлогами *à* и *de* во французском языке, например: *Paul* ***joue*** *tennis* (B) – *Paul* ***joue au*** *tennis* (F) – ‘Поль играет в теннис’; *Paul* ***joue le piano*** (B) – *Paul* ***joue du*** *piano* (F) – ‘Поль играет на пианино’.

Анализируемый глагол употребляется как переходный с предлогом или с наречием без дополнения, а во французском языке обязательно использование одушевленного дополнения, выраженного одушевленным существительным: *Paul ne veut pas* ***jouer avec*** (B) – ‘Поль не хочет играть’; *Paul ne veut pas* ***jouer avec nous*** (F) – Поль не хочет играть с нами.

Глагол *tenir* – ‘держать’ в бельгийском французском языке употребляется в переходных и непереходных моделях. Пример употребления непереходного глагола: *Il tient* (B) / *Il prend part au jeu par une mise'* (F) – ‘Он делает ставку в игре’; *Il* ***tient*** *avec ses amis* (B) / *Il* ***est du même bord*** *que ses amis* (F) – ‘Он заодно / одного мнения со своими друзьями’; примеры употребления переходного глагола: *Il peut* ***tenir*** *mon vélo jusqu’à lundi* (B) / *Il peut* ***conserver*** *mon vélo jusqu’à lundi* (F) – ‘Он может держать мою машину / пользоваться моей машиной до понедельника’; *Paul* ***tient*** *les porte-clefs* (B) / *Paul* ***collectionne*** *les porte-clefs* (F) – ‘Поль коллекционирует брелки’; *Il* ***tient*** *des lapins* (B) / *Il* ***élève*** *des lapins* (F) – ‘Он держит / разводит кроликов’.

В бельгийском французском глагол *goûter* – ‘пробовать’ функционирует как переходный и непереходный в аналогичных моделях французского стандартного языка: Le vin ***goûte*** le bouchon (B) / *Le vin a un* ***goût*** *de bouchon* (F) – ‘Вино имеет вкус пробки’; *Ce gateau lui* ***goûte*** (B) / *Ce gateau est à son* ***goût*** – ‘Ему по вкусу / нравится это пирожное’.

Приведенные выше примеры иллюстрируют, что бельгийские глаголы имеют место в переходных и непереходных конструкциях, которые отличаются от эквивалентных употреблений во французском языке. Синтаксические вариации могут сопровождаться изменением значения глагола, благодаря чему добавляются новые значения в семантический объем французских слов, а могут и не приводить к семантическим изменениям, однако преобразовывать построение модели (с предлогом / без предлога). Данный факт еще раз подтверждает положение о взаимовлиянии стандартного языка и его национальных вариантов за пределами метрополии.

Выводы

Несмотря на тесную географическую и культурную близость к Франции, бельгийский вариант французского языка характеризуется особенностями на лексическом уровне языковой системы. В результате проведенного исследования мы выявили ряд важных синтаксических характеристик глаголов, функционирующих на территории франкоязычного ареала Бельгии.

В данной статье предложена классификация распределения бельгийских глаголов с учетом типа конструкции, непереходной и переходной структуры, наличия или отсутствия дополнения, которое может вводиться с помощью разных предлогов.

В ходе исследования был проведен лексико-грамматический анализ четырех типов глаголов: глаголов-заимствований из нидерландского языка, не функционирующих во французском языке, распространенном на территории Франции; архаичных глаголов, употребляемых в стандартном французском языке; глаголов, имеющих одну форму содержания, но разные формы выражения; глаголов с особой синтаксической структурой, не типичной для французского языка.

В бельгийском французском языке имеют место непереходные конструкции с грамматическим или безличным субъектом, что объясняется наличием архаизмов, заимствований и определенных синтаксических конструкций, которые чаще встречаются в Бельгии (в частности, адвербиальное использование предлога; например, *Je soigne pour*), а также полисемичные глаголы, отмечающиеся в переходных и непереходных моделях.

Результаты нашего исследования могут использоваться при сопоставительном изучении других разновидностей французского языка в рамках лексико-грамматического анализа.

Список источников

Бородина М. А. Диалекты или региональные языки? (К проблеме языковой ситуации в современной Франции) // Вопросы языкознания. 1982. № 5. С. 29–38.

Гак В. Г. Языковая ситуация во франкоязычных странах // Арутюнов С. А. и др. Язык – культура – этнос. Москва: Наука, 1994. С. 130–140.

Загрязкина Т. Ю. Квебек в пространстве франкофонии // Вестник Московского университета. Серия 19. Лингвистика и межкультурная коммуникация. 2011. № 4. С. 9–32.

Соколова Г. Г. La dérivation en français romand // Актуальные проблемы французской филологии: Межвузовский сборник научных трудов / под редакцией Г. Г. Соколовой и др. Москва: МИГУ, 2004. Вып. 2. С. 21–31.

Челышева И. И. Архаизмы и инновации в структуре романских миноритарных языков // Миноритарные языки Евразии в условиях регионализации и глобализации: материалы круглого стола. Москва: Иностранные языки, 2008. С. 113–135.

Bal W. etc. Belgicismes: inventaire des particularités lexicales du français en Belgique. Louvain-la-Neuve: Duculot, 1994. 143 p.

Corbin D. Morphologie dérivationnelle et structuration du lexique. Tübingen: Niemeyer, 1987. 937 p.

Delcourt Ch. Dictionnaire du français de Belgique: en 2 volumes. Bruxelles: Le Cri Edition, 1998.

Doppagne A. Les regionalismes du français. Paris; Gembloux: Duculot, 1978. 94 p.

Francard M. etc. Dictionnaire des belgicismes. Bruxelles: De Boeck–Duculot, 2010. 400 p.

Guillet A., Leclère C. La structure des phrases simples en français. Constructions transitives lo-catives. Genève: Droz, 1992. 445 p.

Klein J. R. Pour une nouvelle image du lexique français // Premier colloque international sur l'enseignement du français en Chine (Pékin, mars 1989). Burnaby: Presses de l'Université Simon Fraser, 1990. P. 347–354.

Lebouc G. Le Belge Dans Tous Ses Etats. Paris: Bonneton, 1999. 160 p.

Lemaire J. L'archaïsme, trait lexical du parler français de Belgique. Archaïsmes litéraux et archaïsmes verticaux // France – Belgique: des frères-ennemis de la langue de chez nous? Québec: CIRAL, 2000. P. 25–35.

Massion F. Dictionnaire de belgicismes. Francfort-sur-le-Main: Peter Lang, 1987. Vol. 2: L–Z. 946 p.

Mercier J. Petit dictionnaire franco-belge, belgo-français: mots et expressions usuels. Bruxelles: Glénat, 1990. 286 p.

Variétés Géographiques Du Français De France Aujourd'hui. Approche Lexicographique / édité par P. Rézeau. Louvain-La-Neuve: Duculot, 1999. 395 p.

References

Borodina M. A. Dialekty ili regional'nye iazyki? (K probleme iazykovoi situatsii v sovremennoi Frantsii) [Dialects or regional languages? (To the problem of the linguistic situation in modern France)]. *Voprosy iazykoznaniia* [Topics in the study of language], 1982, no. 5, pp. 29–38.

Gak V. G. Iazykovaia situatsiia vo frankoiazychnykh stranakh [The linguistic situation in French-speaking countries]. Arutiunov S. A. i dr. *Iazyk – kul'tura – etnos* [Arutyunov S. A. and others. Language – culture – ethnos]. Moscow: Nauka, 1994, pp. 130–140.

Zagriazkina T. Iu. Kvebek v prostranstve frankofonii [Quebec in the francophone space]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriia 19. Lingvistika i mezhkul'turnaia kommunikatsiia* [Bulletin of Moscow University. Series 19. Linguistics and Cross-Cultural Communication], 2011, no. 4, pp. 9–32.

Sokolova G. G. La dérivation en français romand [Derivation in Romance French]. *Aktual'nye problemy frantsuzskoi filologii: Mezhvuzovskii sbornik nauchnykh trudov* [Current problems of French philology: Inter-university collection of research papers; ed. by G. G. Sokolova etc.]. Moscow: MIGU, 2004, iss. 2, pp. 21–31.

Chelysheva I. I. Arkhaizmy i innovatsii v strukture romanskikh minoritarnykh iazykov [Archaisms and innovations in the structure of Romance minority languages]. *Minoritarnye iazyki Evrazii v usloviiakh regionalizatsii i globalizatsii: materialy kruglogo stola* [Minority languages of Eurasia in the conditions of regionalization and globalization: round table materials]. Moscow: Inostrannye iazyki, 2008, pp. 113–135.

Bal W. etc. *Belgicismes: inventaire des particularités lexicales du français en Belgique*. Louvain-la-Neuve: Duculot, 1994. 143 p.

Corbin D. *Morphologie dérivationnelle et structuration du lexique*. Tübingen: Niemeyer, 1987. 937 p.

Delcourt Ch. *Dictionnaire du français de Belgique: en 2 volumes*. Bruxelles: Le Cri Edition, 1998.

Doppagne A. *Les regionalismes du français*. Paris; Gembloux: Duculot, 1978. 94 p.

Francard M. etc. *Dictionnaire des belgicismes*. Bruxelles: De Boeck–Duculot, 2010. 400 p.

Guillet A., Leclère C. *La structure des phrases simples en français. Constructions transitives locatives*. Genève: Droz, 1992. 445 p.

Klein J. R. Pour une nouvelle image du lexique français. *Premier colloque international sur l'enseignement du français en Chine (Pékin, mars 1989)*. Burnaby: Presses de l'Université Simon Fraser, 1990, pp. 347–354.

Lebouc G. *Le Belge Dans Tous Ses Etats*. Paris: Bonneton, 1999. 160 p.

Lemaire J. L'archaïsme, trait lexical du parler français de Belgique. Archaïsmes litéraux et archaïsmes verticaux. *France – Belgique: des frères-ennemis de la langue de chez nous?* Québec: CIRAL, 2000, pp. 25–35.

Massion F. *Dictionnaire de belgicismes*. Francfort-sur-le-Main: Peter Lang, 1987, vol. 2: L–Z. 946 p.

Mercier J. *Petit dictionnaire franco-belge, belgo-français: mots et expressions usuels*. Bruxelles: Glénat, 1990. 286 p.

Variétés Géographiques Du Français De France Aujourd'hui. Approche Lexicographique; édité par P. Rézeau. Louvain-La-Neuve: Duculot, 1999. 395 p.

Сведения об авторах

Ирина Евгеньевна Денисенко – кандидат филологических наук, доцент; https://orcid.org/0000-0001-9720-1316, irina_denisenko_66@mail.ru, Оренбургский государственный педагогический университет (д. 19, ул. Советская, 460014 г. Оренбург, Россия); **Irina E. Denisenko** – Candidate of Philological Sciences, Associate Professor; https://orcid.org/0000-0001-9720-1316, irina_denisenko_66@mail.ru, Orenburg State Pedagogical University (19, ul. Sovetskaya, 460014 Orenburg, Russia).

Статья поступила в редакцию 12.12.2021; одобрена после рецензирования 28.12.2021; принята к публикации 11.01.2022.

The article was submitted 12.12.2021; Approved after reviewing 28.12.2021; Accepted for publication 11.01.2022.

Вестник Череповецкого государственного университета. 2022. № 1 (106). С. 110–118.
Cherepovets State University Bulletin, 2022, no. 1 (106), pp. 110–118.

Научная статья
УДК 811.161.1
https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-9

Пища в языковой картине мира жителей Белозерья

Елена Николаевна Ильина

Вологодский государственный университет,
Вологда, Россия,
filfak@list.ru, https://orcid.org/0000-0002-1797-8959

Аннотация. Статья обобщает результаты исследования лексики тематической сферы «Пища» в говорах исторического Белозерья. В работе находят отражение представления о процессе приготовления пищи; инвентаре, необходимом для этого; наименования ингредиентов и готовых блюд в языковой картине мира севернорусского крестьянина; акциональная и аксиологическая сферы указанной лексики.

Ключевые слова: диалектная языковая картина мира, говоры Вологодской области, севернорусский крестьянин

Благодарность. Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 19-012-00542 «Речевая культура Белозерья в фокусе говора одной деревни (создание электронной мультимедийной системы по материалам говора д. Борбушина Кирилловского района Вологодской области)»).

Для цитирования: *Ильина Е. Н.* Пища в языковой картине мира жителей Белозерья // Вестник Череповецкого государственного университета. 2022. № 1 (106). С. 110–118. https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-9.

Food in the language world picture of the Belozerye inhabitants

Elena N. Ilyina

Vologda State University,
Vologda, Russia,
filfak@list.ru, https://orcid.org/0000-0002-1797-8959

Abstract. The article summarizes the results of studying the vocabulary of the “Food” thematic group in the dialects of the historical region of Belozerye. The paper reveals significant ideas about cooking process; the utensils required for this; names for ingredients and ready-made dishes in the language world picture of the North Russian peasants; actional and axiological spheres of the lexis under study.

Keywords: dialectal language picture of the world, Vologda region dialects, North Russian peasant

Acknowledgments. The reported study was funded by RFBR (Project No. 19-012-00542 “The speech culture of Belozerye is in the focus of the dialect of one village (development of an electronic

© Ильина Е. Н., 2022

multimedia system by the materials of the dialect in the village of Borbushino, Kirillovsky district, Vologda region)").

For citation: Ilyina E. N. Food in the language world picture of the Belozerye inhabitants. *Cherepovets State University Bulletin*, 2022, no. 1 (106), pp. 110–118. (In Russ.). https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-9.

Введение

Лексика бытовой культуры Белозерья весьма активно исследуется в трудах отечественных лингвистов[1], вместе с тем тематическая сфера «Пища» еще не была предметом самостоятельного изучения на этом материале. В настоящей статье на основе экспедиционных данных, представленных в электронном ресурсе «Говор северной деревни» (https://borbushino.vogu35.ru/), описывается предметный мир крестьянской кухни, ее акциональная и аксиологическая сферы, определяющие особенности языковой картины мира жителей Белозерья. При обращении к лексике данного тематического множества мы ориентируемся на выводы ученых, исследовавших описание крестьянской кухни на материале памятников письменности[2] и записей устной речи жителей различных территорий, в том числе говоров Вологодской области[3]. Изучаемый материал послужил основой для формирования представления об особенностях диалектной языковой картины мира севернорусского крестьянина[4].

[1] Андреева Е. П. Формирование промысловой терминологии в старорусском языке: рыболовецкая лексика Белозерья XV–XVII вв.: дис. ... канд. филол. наук. Вологда: [б. и.], 1985. 230 с.; Тихомирова Н. П. К вопросу создания электронной базы данных «Словаря западных говоров Вологодской области» // Череповецкие научные чтения – 2013: Материалы Всероссийской научно-практической конференции (6–7 ноября 2013 г.): в 3 ч. / под редакцией Н. П. Павловой. Череповец: ЧГУ, 2014. Ч. 1: Литературоведение, лингвистика, СМИ, история, философия, социология, политология. С. 138–140; Чайкина Ю. И. История лексики Вологодской земли (Белозерье и Заволочье). Вологда: Русь, 2005. 258 с. и др.

[2] Трубачев О. Н. Из истории названий каш в славянских языках // Slavia. Časopis pro slovanskou filologii. 1960. Ročník XXIX. S. 1–30; Невойт В. И. Названия пищи и продуктов питания в древнерусском языке: автореф. дис. ... канд. филол. наук. Киев: [б. и.], 1986. 23 с.; Судаков Г. В. Застолье по-русски: из истории слов. Вологда: Легия, 2012. 227 с. и др.

[3] Зорина Л. Ю. Вологодские диалектные благопожелания в контексте традиционной народной культуры. Вологда: ВГПУ, 2012. 216 с.; Парменова Т. В. Лексика, связанная с приготовлением выпечных изделий, в режском говоре // Андреева Е. П. и др. Народная речь Вологодского края: между прошлым и будущим. Вологда: Легия, 2015. С. 55–74; Жандарова А. Н. Наименования кухонной утвари как элементы пищевой традиции (на материале вологодских говоров) // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия «Филология. Журналистика». 2021. Т. 21, вып. 2. С. 136–140 и др.

[4] Березович Е. Л. «Пищевая» модель в гидронимии Русского Севера: метафора и миф // История русского слова: Ономастика и специальная лексика Северной Руси: межвузовский сборник научных работ / под редакцией Ю. И. Чайкиной. Вологда: ВГПУ, 2002. С. 156–162; Алефиренко Н. Ф. Лингвокультурология: ценностно-смысловое пространство языка. Москва: Флинта: Наука, 2013. С. 105–137; Осипова К. В. «Лесная Паша передала»: к этнолингвистической интерпретации севернорусских названий блюд из грибов и ягод // Антропологический форум. 2021. № 49. С. 30–59 и др.

Основная часть

Реконструкция диалектной картины мира включает в себя описание как минимум трех составляющих. Это, во-первых, воссоздание инвентаря объектов, актуальных для носителя говоров, во-вторых, изучение системы оценок этих объектов, а в-третьих, исследование типичных способов действия с объектами реконструируемого фрагмента картины мира. Рассмотрим каждую из этих сфер на материале записей диалектологических экспедиций 1997–2002 гг., а также записей разных лет, сделанных нами в д. Борбушино Кирилловского района Вологодской области.

Предметная сфера. Данная сфера диалектной языковой картины мира включает в себя именование одушевленных и неодушевленных объектов, так или иначе связанных с определенным фрагментом действительности. ***Субъектная*** сфера крестьянской кухни включает названия людей, участвующих в приготовлении пищи (*Обряжалась матка, исти делала, дак звали большуха*), а также тех, кто ее употребляет: членов семьи (*Много ростить надэ, как двенадцать-то едоков было*), гостей (*За столом-то жоних с невестой, родители, свадебляна – ну, свои да суседи, ну, народ, в общем*), домашних животных (*Ох, пойду-ко своих жорунов кормить. Серки? Ну-ко, вы где?*).

Объектная сфера тоже имеет несколько составляющих.

Это, во-первых, ***предметы вещного мира***, связанные с приготовлением и употреблением пищи: *помещения* внутри крестьянского дома, предназначенные для приготовления пищи (*В куте не или, там куда сести, там матка готовила*) и хранения продуктов (*У тяти в клите всё было складено: и мука, и крупа какая. Всё в уборе!*), предметы *мебели* (*А с Павликом мы тута всё-то покупали: и полукамод, и стол со стульями. Лавки дед Прокопий делал. А посудник уж Коля колотил, как печь-ту перестроили*), *посуда* (*Из старого дак вон латки стоят, топник для масла, сбойка вон осталася. Какую калабань и разобью, дак не жалко. Самовар исятко старый, да Ольга вон электрический привезла, а почто?*) и различного рода *приспособления*, используемые в процессе приготовления пищи (*Внизу вон противни в камоде-то, глянь. Лапку выкинула, пёрьями мажу. Секачка железная с ручкой. Ей в кадушке капусту рубишь или сечёшь*), а также разновидности и составные части *печи* как основного средства ее тепловой обработки (*Готовили, понятно, в русской печке. В столбянке, ну, чигун с картошкой, и всё! Зимой холодно, дак большую пецку истоплю, а потом это подтопок. На сошток ставлю, как горячёё. Я теперь в опечках ничего не держу, куры были там*).

Во-вторых, это ***общие названия пищи*** (*Еды-то, кушаний всяких знаю. На жоревo денег не напасёсся. Всякий харч Галя готовит, хорошая хозейка!*) и ее порционного деления (*Коля привёз вон мяса на две вари, пока исятко, а издёржим, дак в город сойду. По скипке хлеба даст, а много ли скипочка-то?*), а также обобщенные названия *процессов* ее приготовления (*Ох, я пообряжалась: кажной день исти готовила, да корове жорева, да поросёнку, ещё курам даси надо, дак было делов! Жаренья да паренья на цельноё утро*), *видов* приема пищи, определяемых временем суток (*От завтрика до обеда, паужна потом, ужна. Особо не таскали, а это дак уж подай!*), церковным календарем (*Воложноё исти не всегда дозволялось. Пост – дак сиди так, но тожо не голодовали, постноё или! А уж кончится, дак до чего хоро-*

шо!) или различного рода событиями в жизни семьи и деревни (*Раньше часто складшшыны устраивали. А кому пособлеть придут, дак помочи: картошки с тушёнкой вот я делывала, да пирогов, да водки, как мине пособлели бабы избу-то оклеивать*).

В-третьих, это названия ***кушаний***. Сюда относились ***общие наименования*** видов кушаний (*Чёо было: ну, горячёё давали, холодноё, пироги, понятно, слатости всякиё*), а также названия ***горячих*** блюд – *супов* (*Я супик-то похлёбаю, дак целый день сыта. А без супу дак смерть, чего и исти? Мы шти капустныё делали, вот сущик, когда был, варила, с грибам суп – ну, всякиё похлёбки варила*), в том числе их жидкой и густой составляющих (*Мине гущи не клади, мине пожиже, жижи-то подлей!*), ***крупяных блюд***, различного рода *каш* (*Соломату помню, ещё мама варила, с овса. А я больше сальники делаю – робята приидут, дак всё: свари, баушка, картовный сальник!*), ***томленых*** в печи и ***жареных*** блюд из мяса (*Гости, дак я тушёнку налажаю*), рыбы (*Жарёху сделала, вон мойву обваляла в муке, дак и жарёха*), овощей (*Картовницу я боле всего люблю*), грибов (*Жаренину Ольга сделает и по тарелкам раскладывает: одну ложку кажному, другую – всем поровну*), яиц (*Силянку до чёо хочу, а яиц вон два осталось, дак какая силянка*?). Это именования кушаний, употребляемых в ***холодном*** виде, – *похлебок* (*Бывало и тюрю или. Накроши хлеба корочек, луку, кипятком залей, масло положь, разболтай – вот тебе и тюря-муря! Баушка наша тяпушку из толокна ну очень любила!*), *киселей* (*Я и Вологде живу, дак нет-нет, киселя овсяного затворю*), различного рода *закусок* и *лакомств (Парёнку на гулянку брали, лучше конфеток любых!*). Это названия ***хлеба***, различающегося по виду используемой муки (*На житник рожь брали. А ситной дак из белой муки. Троёжитничку бы дак поела!*), технологиям приготовления (*Баушка одинова пеклеванный хлеб заводилась делать, я помню, да чёо-то не пондравилосё*), форме выпечки и нарезки (*Больше десяти буханок в руки не давали: нечё людским корову кормить! Коровашок оплели, я и мигнуть не успела! Горбушки всё девки или, чтобы титьки росли*). Это названия ***пирогов***, различающихся в зависимости от вида теста (*Я сёдни круглянки ржаныё испекла. Ходелых вам али сочней изделать?*), способа приготовления (*Сочни да круглянки пекла, и простыё пироги и с начинками – вот какими хошь!*), формы выпечки (*Калач – он круглый, с дыркой, а просто круглый – дак если колобок какой?*), наличия или отсутствия начинки (*Налиту́шка – э́то зна́чит «нали́то». Карто́шка, наприме́р, или та же ка́ша перло́вая. Пирогов было всяких напечено: и рыбники, и толоконники, и картофники*). Это также иные ***изделия из теста***: *блины* (*Припёки воно и на плите можно, не топи печку*), *оладьи* (*Олашок-то калабаха полная была, уж всё оплёл!*), *пряники* (*Игорёвой лошади преники-то и скормили, пьяныё дак! А ёй чёо – ждрёт да похрумкиват!*), *печенье* (*Сдобноё печеньё пёкивала*). Это названия традиционных ***напитков*** – холодных (*Наверхосытку молоко, если не пост, ну, или вода холодянка. В графине морс ставлю – не один за день-то высосут робята!*), горячих (*Чайку-бы маленько после бани, чашок восёмь!*), алкогольных (*Ноне водка больше, а раньше сусло ставили, брагу делали. У кого пчёлы есть, те и медовуху сделают. Самогон из своего вина через аппарат гонят*). Это немногочисленные названия ***приправ*** (*Забелой-то подбели окрошку-ту! Вологи, жиру, мало, неволожный сальник получился. Ну, соли, когда, перцу, лавровый вон лист ишшо кладу*). Это также названия ***продуктов***, из которых готовится пища (*Ту-*

та у меня припасы: крупа вон, муки бак, стекляшка постного масла, сахару вон мешок початый стоит), вместилищ и помещений для их хранения (*Кадцы уж не пользую – старые, в каструлях грибы замачиваю. Поллитровую стекляшку земляники набрала. В тарке-то молоко носить удобней, чем в стекляшке, дак тарок-то у меня одна только, а Нине Грибовой надо на смену что-то оставлять. Дак и беру утром в стекляшке, а вечером в тарочке. У нас клить есь платяная – там одёжа бережётся, а есть крупяная – там чего поисти складено*), приспособлений для обработки (*Что жаровня? – Так это такой железный листок, а края позагнуты. Картоху-то скотине толкушкой давили*). Наконец, это названия ***остатков*** пищи (*Скажешь: убери крошки со стола, а им неохота. Накусают хлеба, побросают – вот и объедки. Вот суп не доели, одонки оставили. Ты свой окусок-то не оставляй, доешь! Обкусает яблоко так, что огрызок только остался*), употребляемых в пищу промежуточных (*Пахтали масло – оставалось пахтанье. Масло взбиваешь, так остаётся поденье. Сало топишь – ошурки остаются. Корину срезай, с им не сделается повидла)*, а также окончательных ***отходов*** (*Вынеси с поганого ведра помои. Вылей ополоски-то вон под сирень*).

Традиционным для крестьянской кухни является многообразие номинаций ***молочных продуктов*** (*Раньше всё молочное скоромным называли. Кислое молоко – то же, что и молодое. А почнятое молоко остаётся, когда сметану снимешь. Иди есть кронки-то с молоком. Молоку до утра вот ссесться бы, дак и будет простокваша. Сливки добывают: через сепаратор молоко пропускаешь, в одну трубочку сливки бегут, а в другую обрата. Из-под устойка, если не больно скисло, то телёнку давали. Кислота отойдёт, масло вымоют в холодной воде. Это и зовут пахтус. Хорошо, сметана густая, так поболе пахтуса выйдет, какая корова*), а также предметов бытовой сферы, предназначенных для их хранения и обработки (*Ладочка маленькая, пол-литра молока входит. Молоко вскипит, берут мутолочку, сучат ею и кашу-то потом жиденькую варят. В тарке-то молоко носить удобней, чем в стекляшке, дак тарок-то у меня одна только, а Нине Грибовой надо на смену что-то оставлять. Дак и беру утром в стекляшке, а вечером в тарочке*).

Акциональная сфера. Рассказы информантов о крестьянской кухне содержат большое количество глаголов, вербализующих процессы приготовления и употребления пищи. С приготовлением пищи связаны ***общие*** наименования данного вида деятельности (*Одни «готовят» говорят, а другие так кухарничают. Вставала я на рассвете и шла кухарить. Обряжаться – еду готовить и себе, и корове, и поросёнку. Натаганить еды нетрудно, было бы из чего. Я зашла к ним, а оне окрошку налажают*), названия ***отдельных процессов*** обработки пищевых продуктов и приготовления блюд (*Когда готовлю – пробую, как без этого? Всегда грибы жарили. Варю обед в печке. Слати помаленьку, посыпь песочку, сахару. Вот мяса в похлёбку накрошила. Пироги-то сама расстряпывай, учись-ко делать-то сама. Я сочни-то разоску, мучкой посыплю и оставлю маленько полежать, пока начинку-то для них соберу. Я сижу, телевизор смотрю, Нина заходит и говорит: «Пахтай давай, всё равно без дела сидишь»*), а также глаголы, характеризующие выполнение этих действий ***не должным образом*** – небрежно, неумело, некачественно (*Ну, эта баба напичкала, что плохо стало! Еду плохо готовит, варахобит она*). Фиксируются

также глаголы, называющие переход кушаний в ***испорченное***, ***некачественное***, ***непригодное*** для употребления состояние (*Рыба, если долго в тепле лежит, тухнуть начинает. Оставить, не вскипятить масло – оно и прогоркнет. Хлеб, если долго лежит, забусеет. Хлеб сегодня купила, за ночь черствеет. Хлеб заветрился, полежал дома, дак стал худой. Ой, оквасила ты молоко-то тут, пошто на мост-то не убрала?*). ***Употребление*** пищи (*Не пойду к вам, дома сёдня столуюсь. Ложками хлёбаёт суп. Садитесь, девки, исти! Так и работать будешь, как еси. Иди-ко полопай! Ишь, лопанина, добрался: всё ждрёшь и ждрёшь! Раньше солод делали, дак горсточку возьмёшь, позоблешь – ой как вкусно! Хватит воду-то суслять! Ногу-то разрубить да с картошкой нажарить, дак знай смокчи*) маркируется с точки зрения ***периодизации*** в течение суток (*Позавтракаёшь – и роботать. Пообедаешь – человеком станешь! Полдничать садись, паужнать*), а также ***соблюдения*** или ***нарушения традиций*** питания (*Чего кусочничаешь? Сейчас в миску положу. Хоботить – значит моўча взять поисти. Хватит хоботить, уходи! Уж поблудила за век свой, уж потаскала, чего не велено! Робята прибегут, пироги мои околупают, а ежели их околупать, хто остальное-то есть будет. Суп голью выхлебают, а потом до ночи кусошничают бегают: то печенье, то конфету, не дело всё едят, а пообедать толком лень!*). Принимаются во внимание такие признаки, как излишняя ***жадность*** в еде (*Обжирало не накормить; его легче убить, чем накормить. Ишь, лопанина, добрался: всё ждрёшь и ждрёшь! Бывало, навяжется объедало на голову, так не знаешь, как отделаться. Ну и ненасытный, хлебала! Наелся досыта, что откатывать надо! Ну, нажрался до отвали! Налопалась сёдни картовницы-то! Натрескались – марш из-за стола! Как бы не объестись той малины? Ишь, до чего наелся, что обождрался! Обжорался и зовёт матку-то. Хробают – наеды не знают!*), ***разборчивость*** в еде (*Всё бы тебе лакомничать! Внучок мой очень лакомничать любит: только конфеты подавай!*), а также ***неопрятность*** *поведения* за столом (*Смотреть брезготно, как исти седет: крошит, чамкат, слюни да сопли пускат*), в том числе издавание при еде различного рода звуков (*Что жвакаешь за столом? Ешь по-хорошему. Чё сидишь да чавкаешь? Будет тебе чамкать-то! Ешь, чтоб не слышно было. Чав-чав, ой, чавало ты у меня! Исти-то надо тихо, не чавай-ко!*). Особыми словами отмечается ***недостаточность*** питания (*Всё недохлёбывает – ведь есть-то нечего! Раньше всё было: и голодали, и хорошо ели. Мы в войну-то всё голодовали! Ой, постовали у нас короушки-то сию-то вёсну, с сенцём-то было уж больно туго!*), а также ***невоздержанность*** человека в употреблении спиртных напитков (*Раньше допьяна не напивались. Нахрюкаться до поросячьего визга. Напился-то, надрызгался, как свинья! Хозяин пьянствует, а ведь плохо это. Лопать вино стали много. Эстоль вина-то ждрать здоровья никакого не хватит! Пьянчужка – так это потерянный человек. Пьянюшка свекровь-то у них, не даст ума*).

Аксиологическая сфера. Оценочность (и экспрессивность в том числе) в целом свойственна диалектной речи. Любое действие, будь то сфера трудовой деятельности, быта или взаимоотношений, подвергается оценке, которая может быть выражена вербально: специальными лексемами (*Вот я до замужества тоже маряхой была – ничего делать не умела, плохо готовила. Из брюквы паренки напарим – такая вкусная!*), в формате «свернутой предикативности» производного слова (*Иди-ко по-*

лопай! Ишь, лопанина, добрался: всё ждрёшь и ждрёшь! Наверх жир поднимается – и есть волога. Вот пироги-то воложные – значит жирные), с помощью различного рода устойчивых выражений (*Нахрюкаться до поросячьего визга. Пьянюшка свекровь-то у них, не даст ума. Обжирало не накормить; его легче убить, чем накормить*). Вслед за классификацией оценок Н. Д. Арутюновой[1] выделим следующие разновидности системы оценивания в отношении объектов крестьянской кухни. Это, во-первых, ***оценки-аффективы***, которые передают вкусовые ощущения при приеме пищи (*слатость*, *слакун*, *слакунья*, *кислуха*, *прогоркнуть* и др.); во-вторых, ***оценки-когнитивы***, маркирующие способы приготовления пищи (*вараток, жаренина*, *жарёха*, *кипелка*, *крошево* и др.), ее консистенцию (*гуща*, *жидость*, *зачёрстветь* и др.), состав продуктов в основе ее приготовления (*грибовница*, *крупенник*, *яблочник*, *яшник и* др.) и проч.; в-третьих, ***оценки-сублиматы***, выражающие такие суждения о пище, как качественно, вкусно / некачественно, невкусно (*бульдамага*, *олябыш* и др.), сытно / несытно (*недохлёбывать*, *голодовать* и др.), эстетично / неэстетично (*чамкать*, *мумрить* и др.), в соответствии с правилами принятия пищи или их нарушением (*голью*, *кусочничать* и др.).

Выводы

Рассмотрев систему оценок объектов и наименований действий пищевой сферы, мы можем сделать вывод о том, что здесь вполне проявляются определяющие черты диалектной языковой картины мира[2], такие как фрагментарность / парцеллированность, утилитарность, приоритетность проблем биологического выживания человека и его социальной адаптации, традиционность и экспрессивность.

Список источников

Алефиренко Н. Ф. Лингвокультурология: ценностно-смысловое пространство языка. Москва: Флинта: Наука, 2013. 288 с.

Андреева Е. П. Формирование промысловой терминологии в старорусском языке: рыболовецкая лексика Белозерья XV–XVII вв.: дис. ... канд. филол. наук. Вологда: [б. и.], 1985. 230 с.

Арутюнова Н. Д. Аксиология в механизмах жизни и языка // Проблемы структурной лингвистики 1982 / под редакцией В. П. Григорьева. Москва: Наука, 1984. С. 5–23.

Березович Е. Л. «Пищевая» модель в гидронимии Русского Севера: метафора и миф // История русского слова: Ономастика и специальная лексика Северной Руси: межвузовский сборник научных работ / под редакцией Ю. И. Чайкиной. Вологда: ВГПУ, 2002. С. 156–162.

Вендина Т. И. Русская языковая картина мира сквозь призму словообразования (макрокосм). Москва: Индрик, 1998. 238 с.

[1] Арутюнова Н. Д. Аксиология в механизмах жизни и языка // Проблемы структурной лингвистики 1982 / под редакцией В. П. Григорьева. Москва: Наука, 1984. С. 5–23.

[2] Вендина Т. И. Русская языковая картина мира сквозь призму словообразования (макрокосм). Москва: Индрик, 1998. 238 с.; Демидова К. И. Диалектная языковая картина мира и аспекты ее изучения. Екатеринбург: Уральский государственный педагогический университет, 2007. 86 с. и др.

Демидова К. И. Диалектная языковая картина мира и аспекты ее изучения. Екатеринбург: Уральский государственный педагогический университет, 2007. 86 с.

Жандарова А. Н. Наименования кухонной утвари как элементы пищевой традиции (на материале вологодских говоров) // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия «Филология. Журналистика». 2021. Т. 21, вып. 2. С. 136–140.

Зорина Л. Ю. Вологодские диалектные благопожелания в контексте традиционной народной культуры. Вологда: ВГПУ, 2012. 216 с.

Невойт В. И. Названия пищи и продуктов питания в древнерусском языке: автореф. дис. ... канд. филол. наук. Киев: [б. и.], 1986. 23 с.

Осипова К. В. «Лесная Паша передала»: к этнолингвистической интерпретации севернорусских названий блюд из грибов и ягод // Антропологический форум. 2021. № 49. С. 30–59.

Парменова Т. В. Лексика, связанная с приготовлением выпечных изделий, в режском говоре // Андреева Е. П. и др. Народная речь Вологодского края: между прошлым и будущим. Вологда: Легия, 2015. С. 55–74.

Судаков Г. В. Застолье по-русски: из истории слов. Вологда: Легия, 2012. 227 с.

Тихомирова Н. П. К вопросу создания электронной базы данных «Словаря западных говоров Вологодской области» // Череповецкие научные чтения – 2013: Материалы Всероссийской научно-практической конференции (6–7 ноября 2013 г.): в 3 ч. / под редакцией Н. П. Павловой. Череповец: ЧГУ, 2014. Ч. 1: Литературоведение, лингвистика, СМИ, история, философия, социология, политология. С. 138–140.

Трубачев О. Н. Из истории названий каш в славянских языках // Slavia. Časopis pro slovanskou filologii. 1960. Ročník XXIX. S. 1–30.

Чайкина Ю. И. История лексики Вологодской земли (Белозерье и Заволочье). Вологда: Русь, 2005. 258 с.

References

Alefirenko N. F. *Lingvokul'turologiia: tsennostno-smyslovoe prostranstvo iazyka* [Linguoculturology: the value-semantic space of the language]. Moscow: Flinta: Nauka, 2013. 288 p.

Andreeva E. P. *Formirovanie promyslovoi terminologii v starorusskom iazyke: rybolovetskaia leksika Belozer'ia XV–XVII vv.* [Formation of fishing terminology in the Old Russian language: fishing vocabulary of Belozerye in the XV–XVII centuries: Cand. thesis in Philological Sciences]. Vologda, 1985. 230 p.

Arutiunova N. D. Aksiologiia v mekhanizmakh zhizni i iazyka [Axiology in the mechanisms of life and language]. *Problemy strukturnoi lingvistiki 1982* [Issues of structural linguistics 1982; ed. by V. P. Grigor'ev]. Moscow: Nauka, 1984, pp. 5–23.

Berezovich E. L. "Pishchevaia" model' v gidronimii Russkogo Severa: metafora i mif ["Food" model in the hydronymy of the Russian North: metaphor and myth]. *Istoriia russkogo slova: Onomastika i spetsial'naia leksika Severnoi Rusi: mezhvuzovskii sbornik nauchnykh rabot* [History of the Russian word: Onomastics and special vocabulary of Northern Russia: an inter-university collection of scientific works; ed. by Iu. I. Chaikina]. Vologda: VGPU, 2002, pp. 156–162.

Vendina T. I. *Russkaia iazykovaia kartina mira skvoz' prizmu slovoobrazovaniia (makrokosm)* [The Russian language picture of the world through the prism of word formation (macrocosm)]. Moscow: Indrik, 1998. 238 p.

Demidova K. I. *Dialektnaia iazykovaia kartina mira i aspekty ee izucheniia* [Dialect language picture of the world and aspects of its study]. Ekaterinburg: Ural'skii gosudarstvennyi pedagogicheskii universitet, 2007. 86 p.

Zhandarova A. N. Naimenovaniia kukhonnoi utvari kak elementy pishchevoi traditsii (na

materiale vologodskikh govorov) [Names of kitchen utensils as elements of the food tradition (based on the Vologda dialects)]. *Izvestiia Saratovskogo universiteta. Novaia seriia. Seriia "Filologiia. Zhurnalistika"* [Izvestiya of Saratov University. Philology. Journalism], 2021, vol. 21, iss. 2, pp. 136–140.

Zorina L. Iu. *Vologodskie dialektnye blagopozhelaniia v kontekste traditsionnoi narodnoi kul'tury* [Vologda dialect well-wishes in the context of traditional folk culture]. Vologda: VGPU, 2012. 216 p.

Nevoit V. I. *Nazvaniia pishchi i produktov pitaniia v drevnerusskom iazyke* [The names of food and food products in the Old Russian language: Abstract Cand. thesis in Philological Sciences]. Kiev, 1986. 23 p.

Osipova K. V. "Lesnaia Pasha peredala": k etnolingvisticheskoi interpretatsii severnorusskikh nazvanii bliud iz gribov i iagod ["From the Forest *Pasha*": on the ethnolinguistic interpretation of the North Russian names of mushroom and berry dishes]. *Antropologicheskii forum* [Forum for Anthropology and Culture], 2021, no. 49, pp. 30–59.

Parmenova T. V. Leksika, sviazannaia s prigotovleniem vypechnykh izdelii, v rezhskom govore [Lexis related to baked goods in the district dialect]. Andreeva E. P. i dr. *Narodnaia rech' Vologodskogo kraia: mezhdu proshlym i budushchim* [People's speech of the Vologda region: between the past and the future]. Vologda: Legiia, 2015, pp. 55–74.

Sudakov G. V. *Zastol'e po-russki: iz istorii slov* [Russian feast. From the history of words]. Vologda: Legiia, 2012. 227 p.

Tikhomirova N. P. K voprosu sozdaniia elektronnoi bazy dannykh "Slovaria zapadnykh govorov Vologodskoi oblasti" [On the issue of developing an electronic database "Dictionary of Western Dialects in Vologda region"]. *Cherepovetskie nauchnye chteniia – 2013:Materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (6–7 noiabria 2013 g.): v 3 ch.* [Cherepovets scientific readings – 2013: Proceedings of the All-Russian research and practice conference (November 6–7, 2013): in 3 parts; ed. by N. P. Pavlova]. Cherepovets: ChGU, 2014, part 1: Literaturovedenie, lingvistika, SMI, istoriia, filosofiia, sotsiologiia, politologiia [Part 1: Literary studies, linguistics, media, history, philosophy, sociology, political science], pp. 138–140.

Trubachev O. N. Iz istorii nazvanii kash v slavianskikh iazykakh [From the history of porridge nominations in the Slavic languages]. *Slavia. Časopis pro slovanskou filologii* [Slavia – Journal for Slavonic Philology], 1960, Ročník XXIX, ss. 1–30.

Chaikina Iu. I. *Istoriia leksiki Vologodskoi zemli (Belozer'e i Zavoloch'e)* [The history of vocabulary in Vologda land (Belozerye and Zavolochye)]. Vologda: Rus', 2005. 258 p.

Сведения об авторах

Елена Николаевна Ильина – доктор филологических наук, профессор; https://orcid.org/0000-0002-1797-8959, filfak@list.ru, Вологодский государственный университет (д. 15, ул. Ленина, 160000 г. Вологда, Россия); **Elena N. Ilyina** – Doctor of Philological Sciences, Professor; https://orcid.org/0000-0002-1797-8959, filfak@list.ru, Vologda State University (15, ul. Lenina, 160000 Vologda, Russia).

Статья поступила в редакцию 22.11.2021; одобрена после рецензирования 12.12.2021; принята к публикации 20.12.2021.

The article was submitted 22.11.2021; Approved after reviewing 12.12.2021; Accepted for publication 20.12.2021.

Вестник Череповецкого государственного университета. 2022. № 1 (106). С. 119–126.
Cherepovets State University Bulletin, 2022, no. 1 (106), pp. 119–126.

Научная статья
УДК 811.161.1
https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-10

Формирование словообразовательных гнезд на базе глаголов с семантикой ‘звучание’ в говоре деревни Борбушино

Ирина Евгеньевна Колесова

Вологодская областная универсальная научная библиотека им. И. В. Бабушкина,
Вологда, Россия,
wgunis@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-3677-7551

Аннотация. В статье исследуются особенности формирования в говоре деревни Борбушино Кирилловского района Вологодской области отглагольных словообразовательных гнезд, входящих в лексико-семантическое поле ‘звучание’. Рассматриваются их состав и структура, приводятся примеры характерных для данного лексико-семантического поля словообразовательных моделей. Описываются особенности отглагольного словообразования борбушинского говора в рамках общего контекста речевой культуры исторического Белозерья и системы вологодских говоров в целом.

Ключевые слова: диалектное словообразование, глагол, отглагольное словообразование, деревня Борбушино

Благодарность. Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 19-012-00542 «Речевая культура Белозерья в фокусе говора одной деревни (создание электронной мультимедийной системы по материалам говора д. Борбушина Кирилловского района Вологодской области)»).

Для цитирования: *Колесова И. Е.* Формирование словообразовательных гнезд на базе глаголов с семантикой ‘звучание’ в говоре деревни Борбушино // Вестник Череповецкого государственного университета. 2022. № 1 (106). С. 119–126. https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-10.

Forming word clusters based on verbs with the semantics ‘sounding’ in the dialect of Borbushino village

Irina E. Kolesova

Vologda Regional Universal Scientific Library named after I.V. Babushkin,
Vologda, Russia,
wgunis@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-3677-7551

Abstract. The article examines the peculiarities of verbal word-forming clusters, which are included in the lexico-semantic field ‘sounding’ in the dialect of Borbushino village, Kirillovsky district of Vologda region. The author considers their components and structure, gives examples of word-formation models characteristic of this lexico-semantic field. The features of the verbal word

© Колесова И. Е., 2022

formation in the Borbushin dialect are described within the general context of the speech culture of historical Belozerye and the system of Vologda dialects as a whole.

Keywords: dialect word formation, verb, verbal word formation, Borbushino village

Acknowledgments. The reported study was funded by RFBR (Project No. 19-012-00542 “The speech culture of Belozerye is in the focus of the dialect of one village (development of an electronic multimedia system by the materials of the dialect in the village of Borbushino, Kirillovsky district, Vologda region)”).

For citation: Kolesova I. E. Forming word clusters based on verbs with the semantics ‘sounding’ in the dialect of Borbushino village. *Cherepovets State University Bulletin*, 2022, no. 1 (106), pp. 119–126. (In Russ.). https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-10.

Введение

На протяжении последних тридцати лет д. Борбушино Кирилловского района Вологодской области являлась базой для проведения диалектологической практики студентов-филологов Вологодского государственного университета (ранее – Вологодский государственный педагогический институт). За эти годы состоялось более двадцати пяти экспедиций различной продолжительности и был собран значительный объем данных о лексическом составе и словообразовательной системе данного говора, в том числе о формировании и функционировании в говоре гнезд, состоящих из однокоренных слов, связанных отношениями словообразовательной производности, вершинами которых выступают, в частности, глаголы с различной семантикой.

Специфика словообразовательной системы русских говоров и протекающие в ней процессы достаточно подробно описаны исследователями как на общедиалектном материале[1], так и на материале отдельных русских говоров[2]. Большинство авторов отмечают, что ресурсы и механизмы словообразовательной системы литературного языка и народных говоров обладают существенным сходством; что же касается различий, то они обусловлены спецификой функционирования слова в устной речи локально ограниченного коллектива, узуальным характером диалектной нормы, а также хронологической и типологической неоднородностью частных диалектных систем[3].

[1] Вендина Т. И. Русская языковая картина мира через призму словообразования (макрокосм). Москва: Индрик, 1998. 240 с.; Диалектное словообразование, морфемика и морфонология / под редакцией Е. Н. Шабровой. Санкт-Петербург: Наука; Вологда: ВГПУ, 2007. 304 с.; Попова Т. Н., Шаброва Е. Н. Структура русского слова в территориальном аспекте. Набережные Челны: Издание КГУ, 2008. 240 с.

[2] Блинова О. И. Мотивология и ее аспекты. Томск: Томский государственный университет, 2007. 394 с.; Колесова И. Е. Процессы функционально-семантической дивергенции в вологодских говорах // Андреева Е. П. и др. Народная речь Вологодского края: между прошлым и будущим. Вологда: Легия, 2015. С. 189–201; Пантелеева Е. М. Опыт диалектного гнездового словообразовательного словаря. Томск: Издание Томского университета, 1992. 236 с.; Яцкевич Л. Г., Колесова И. Е. Типологические особенности русского диалектного словообразования. Вологда: ВолНЦ РАН, 2018. 215 с.

[3] Шаброва Е. Н. Диалектное корневое гнездо: проблемы и принципы описания. Санкт-Петербург: Издательство филологического факультета СПбГУ; Вологда: ВГПУ, 2002. 86 с.;

Как показали исследования, говор д. Борбушино в целом реализует эти специфические черты: в нем дольше сохраняются исторические производящие для многих общерусских слов, активно реализуются общерусские тенденции словообразования разговорной речи, широко представлено структурное и семантическое варьирование производного слова. В рамках данной статьи описание указанных процессов локализуется в опыте репрезентации отглагольных словообразовательных гнезд, восстановленных на основе диалектных материалов, собранных в диалектологических экспедициях студентов Вологодского государственного педагогического университета конца 1990-х – начала 2000-х годов под руководством Е. Н. Ильиной (Шабровой), на примере лексико-семантического поля ‘звучание’. Важные сведения о словообразовательной системе говора, позволяющие нам составить о ней некоторые представления, были получены в рамках диалектологических экспедиций при помощи методики сбора данных по «матрице» диалектного корневого гнезда, подробно описанной в работах Е. Н. Ильиной (Шабровой)[1].

Основной целью данной статьи является рассмотрение процессов отглагольного словообразования на примере словообразовательных гнезд, входящих в лексико-семантическое поле ‘звучание’. Используемый нами подход опирается на работы вологодских диалектологов и предполагает в первую очередь исследование диалектного словообразовательного гнезда как особым образом организованной структуры, которая включает совокупность словообразовательных цепочек и словообразовательных парадигм и чье формально-семантическое устройство во многом определяется частеречной принадлежностью вершины гнезда. В связи с этим подробное формально-семантическое описание отыменных, отглагольных, отадъективных словообразовательных гнезд представляет собой один из наиболее продуктивных подходов к изучению их типологии[2]. Согласно нашим наблюдениям, словообразовательные процессы в говоре д. Борбушино не имеют каких-либо специфических особенностей и протекают в том же русле и тех же направлениях, что и в вологодских говорах в целом. Это позволяет с уверенностью рассматривать словообразовательную систему говора деревни в рамках общего контекста речевой культуры исторического Белозерья и единой системы вологодских говоров. В ходе анализа отглагольных словообразовательных гнезд в нашей работе все примеры приводятся по материалам «Словаря вологодских говоров»[3] и картотекам диалектологических экспедиций, хранящимся в Вологодском государственном университете. Поскольку грантовое исследование, в рамках которого подготовлена данная статья, базируется в первую

Яцкевич Л. Г., Колесова И. Е. Типологические особенности русского диалектного словообразования. Вологда: ВолНЦ РАН, 2018. 215 с.

[1] Ильина Е. Н. Морфемика русских говоров. Вологда: ВГПУ, 2012. 131 с.; Ильина Е. Н. Гнездо однокоренных слов как объект диалектной лексикографии // Слово и текст в культурном сознании эпохи: сборник научных трудов / под редакцией Г. В. Судакова и др. Вологда: ВГПУ, 2008. С. 207–216.

[2] Шаброва Е. Н. Диалектное корневое гнездо: проблемы и принципы описания. Санкт-Петербург: Издательство филологического факультета СПбГУ; Вологда: ВГПУ, 2002. 86 с.

[3] Словарь русских народных говоров. Москва; Санкт-Петербург: Наука, 1965–2018. Вып. 1–50; Картотека «Словаря вологодских говоров».

очередь на массиве материалов, собранных диалектологическими экспедициями студентов Вологодского государственного педагогического университета 1998 и 2003 годов, в настоящей работе рассматриваются не все лексемы с соответствующей семантикой, зафиксированные в «Словаре вологодских говоров», хотя сопоставление материалов с картотекой словаря проводилось.

Основная часть

Лексико-семантическое поле ‘звучание’ по своей семантике тесно примыкает к лексико-семантическому полю ‘речевая деятельность’, формирование и функционирование которого в говоре д. Борбушино рассматривалось нами в предыдущих работах[1]. Основное семантическое различие между указанными полями в данном случае заключается в осмысленности и целенаправленности производимых звуков, а также в некоторой степени в субъекте действия.

Практически все словообразовательные гнезда, формируемые в рамках лексико-семантического поля ‘звучание’, могут быть объединены в семантическую группу **‘Звуки, издаваемые животными’**. Все входящие в нее лексемы в говоре д. Борбушино относятся к домашним сельскохозяйственным животным (козам, коровам, свиньям), что свидетельствует о том, что в картине мира, которая существовала в сознании жителя деревни, домашние животные имели гораздо большее значение, чем дикие. Интерес вызывали не только их разновидности, но и издаваемые ими звуки и совершаемые ими действия (глаголы, обозначающие действия домашних животных, также зафиксированы в значительном количестве и должны быть подробно рассмотрены в составе соответствующих лексико-семантических полей). Словообразовательные модели, которые реализуются в рамках данной группы, достаточно универсальны и характерны как для говора д. Борбушино, так и для севернорусских говоров в целом:

V → за/V ‘начать издавать звук’, например:

Бякать → забякать; *мыркать → замыркать*; *кикирекать → закикирекать* и др.

V→ по/V ‘издавать звуки в течение некоторого времени’, например:

Бякать → побякать; *мыркать → помыркать*; *ряхать → поряхать* и др.

V→ от/V ‘перестать издавать звуки’, например:

Мыркать → отмыркать.

V→ V/ну/ ‘издать одиночный звук’, например:

Бякать → бякнуть; *мыркать → мыркнуть*; *ряхать → ряхнуть* и др.

Семантическая группа (далее – СГ) с корнем *-бяк-*

бякать ‘издавать звуки (о скоте, в первую очередь о козах)’	*за/бякать* ‘начать издавать звуки’ *по/бякать* ‘издавать звуки некоторое время’

[1] Колесова И. Е. Варианты обозначения процесса речи в говоре деревни Борбушино // Проблемы концептуализации действительности и моделирования языковой картины мира: сборник научных трудов / под редакцией Т. В. Симашко. Киров: МЦИТО, 2021. С. 152–157.

	бяк/ну/ть ‘издать одиночный звук’

СГ с корнем *-мырк-* / *-мырч-*

мыркать *мырчать* 1) ‘мычать’ 2) ‘о человеке: говорить невнятно’	*за/мыркать* *за/мырчать* ‘замычать’ *от/мыркать* ‘перестать мычать’ *по/мыркать* 1) ‘помычать’ 2) ‘произнести невнятно’ *про/мырчать* ‘промычать’ *раз/мыркать/ся* *раз/мырчать/ся* ‘размычаться’ *мырк/ну/ть* ‘один раз промычать’

СГ с корнем *-рях-*

ряхать ‘хрюкать’	*за/ряхать* ‘начать хрюкать’ *по/ряхать* ‘хрюкать в течение некоторого времени’ *рях/ну/ть* ‘хрюкнуть’

СГ с корнем *-рюх-*

рюхать ‘хрюкать’	*за/рюхать* ‘начать хрюкать’ *по/рюхать* ‘хрюкать в течение некоторого времени’

СГ с корнем *-кикирек-*

кикирекать ‘кукарекать’	*за/кикирекать* ‘закукарекать’ *до/кикирекать* ‘докукарекать’

Кроме того, в это лексико-семантическое поле входит отдельное словообразовательное гнездо, вершина которого имееет значение ‘глухо звучать’.

СГ с корнем *-бунч-*

бунчать ‘глухо звучать’	*за/бунчать* ‘зазвенеть’ *вз/бунчать* ‘зазвенеть (о голове) после удара’

Выводы

На основании материала, собранного в д. Борбушино участниками диалектологических экспедиций и проанализированного в данной статье, можно сделать вывод о том, что отглагольное словообразование в исследуемом говоре носит системный характер и развивается в русле общих тенденций, характерных для диалектного, в частности севернорусского, словообразования. Функционирующие в рамках рассматриваемого лексико-семантического поля отглагольные гнезда имеют двухступенчатую структуру, характерную для отглагольного словообразования в говоре д. Борбушино, и реализуют типовые структурно-семантические связи русских глаголов. Следует отметить, что все производные слова (21 единица), образующиеся в изученных словообразовательных гнездах, – глаголы, называющие различные аспекты процесса издавания звука. Однако как словообразовательных гнезд, так и производных слов в данном лексико-семантическом поле образуется сравнительно немного, что, скорее всего, свидетельствует о следующем факте: в картине мира диалектоносителей указанная семантическая сфера не занимает главенствующую позицию и не играет важную роль. Можно отметить, что лексико-семантическое поле ‘речевая деятельность’, имеющее сходную семантику, значительно объемнее, а входящие в него глаголы-вершины словообразовательных гнезд гораздо продуктивнее[1].

Все зафиксированные в рамках рассматриваемого лексико-семантического поля производные лексемы образованы морфемными способами: это в первую очередь

[1] Колесова И. Е. Варианты обозначения процесса речи в говоре деревни Борбушино // Проблемы концептуализации действительности и моделирования языковой картины мира: сборник научных трудов / под редакцией Т. В. Симашко. Киров: МЦИТО, 2021. С. 152–157.

префиксация (71,5 %), а также суффиксация (14,3 %) и конфиксация (14,2 %). Во всех словообразовательных гнездах представлены типовые словообразовательные цепочки.

Однако зафиксированные нами семантические лакуны заставляют задуматься о необходимости дальнейшего изучения данного говора, сбора дополнительных материалов и более подробного описания его словообразовательной системы.

Словообразовательная система говора д. Борбушино, судя по результатам анализа отглагольных словообразовательных гнезд, входящих в лексико-семантическое поле, рассмотренное в рамках данной статьи, в целом отражает особенности русского диалектного словообразования. Таким образом, исследованный нами материал может быть проанализирован в контексте изучения речевой культуры исторического Белозерья и системы севернорусских говоров в целом.

Список источников

Вендина Т. И. Русская языковая картина мира через призму словообразования (макрокосм). Москва: Индрик, 1998. 240 с.

Диалектное словообразование, морфемика и морфонология / под редакцией Е. Н. Шабровой. Санкт-Петербург: Наука; Вологда: ВГПУ, 2007. 304 с.

Ильина Е. Н. Гнездо однокоренных слов как объект диалектной лексикографии // Слово и текст в культурном сознании эпохи: сборник научных трудов / под редакцией Г. В. Судакова и др. Вологда: ВГПУ, 2008. С. 207–216.

Ильина Е. Н. Морфемика русских говоров. Вологда: ВГПУ, 2012. 131 с.

Колесова И. Е. Варианты обозначения процесса речи в говоре деревни Борбушино // Проблемы концептуализации действительности и моделирования языковой картины мира: сборник научных трудов / под редакцией Т. В. Симашко. Киров: МЦИТО, 2021. С. 152–157.

Колесова И. Е. Процессы функционально-семантической дивергенции в вологодских говорах // Андреева Е. П. и др. Народная речь Вологодского края: между прошлым и будущим. Вологда: Легия, 2015. С. 189–201.

Пантелеева Е. М. Опыт диалектного гнездового словообразовательного словаря. Томск: Издание Томского университета, 1992. 236 с.

Попова Т. Н., Шаброва Е. Н. Структура русского слова в территориальном аспекте. Набережные Челны: Издание КГУ, 2008. 240 с.

Словарь русских народных говоров. Москва; Санкт-Петербург: Наука, 1965–2018. Вып. 1–50.

Шаброва Е. Н. Диалектное корневое гнездо: проблемы и принципы описания. Санкт-Петербург: Издательство филологического факультета СПбГУ; Вологда: ВГПУ, 2002. 86 с.

Яцкевич Л. Г., Колесова И. Е. Типологические особенности русского диалектного словообразования. Вологда: ВолНЦ РАН, 2018. 215 с.

References

Vendina T. I. *Russkaia iazykovaia kartina mira cherez prizmu slovoobrazovaniia (makrokosm)* [The Russian language picture of the world through the prism of word formation (macrocosm)]. Moscow: Indrik, 1998. 240 p.

Dialektnoe slovoobrazovanie, morfemika i morfonologiia [Dialect word formation, morphemics and morphonology; ed. by E. N. Shabrova]. St Petersburg: Nauka; Vologda: VGPU, 2007. 304 p.

Il'ina E. N. Gnezdo odnokorennykh slov kak ob"ekt dialektnoi leksikografii [The cluster of single-root words as an object of dialect lexicography]. *Slovo i tekst v kul'turnom soznanii epokhi: sbornik nauchnykh trudov* [Word and text in the cultural consciousness of the era: a collection of scientific works; ed. by G. V. Sudakov and others]. Vologda: VGPU, 2008, pp. 207–216.

Il'ina E. N. *Morfemika russkikh govorov* [Morphemics of Russian dialects]. Vologda: VGPU, 2012. 131 p.

Kolesova I. E. Varianty oboznacheniia protsessa rechi v govore derevni Borbushino [Variants for nomination of the speech process in the dialect of Borbushino village]. *Problemy kontseptualizatsii deistvitel'nosti i modelirovaniia iazykovoi kartiny mira: sbornik nauchnykh trudov* [Problems of reality conceptualization and modeling linguistic picture of the world: Collection of scientific works; ed. by T. V. Simashko]. Kirov: MTsITO, 2021, pp. 152–157.

Kolesova I. E. Protsessy funktsional'no-semanticheskoi divergentsii v vologodskikh govorakh [Processes of functional-semantic divergence in Vologda dialects]. Andreeva E. P. i dr. *Narodnaia rech' Vologodskogo kraia: mezhdu proshlym i budushchim* [Andreeva E.P. and others. People's speech in Vologda region: between the past and the future]. Vologda: Legiia, 2015, pp. 189–201.

Panteleeva E. M. *Opyt dialektnogo gnezdovogo slovoobrazovatel'nogo slovaria* [Experience of a dialect cluster word-building dictionary]. Tomsk: Izdanie Tomskogo universiteta, 1992. 236 p.

Popova T. N., Shabrova E. N. *Struktura russkogo slova v territorial'nom aspekte* [The structure of the Russian word in the territorial aspect]. Naberezhnye Chelny: Izdanie KGU, 2008. 240 p.

Slovar' russkikh narodnykh govorov [Dictionary of Russian subdialects]. Moscow; St Petersburg: Nauka, 1965–2018, iss. 1–50.

Shabrova E. N. *Dialektnoe kornevoe gnezdo: problemy i printsipy opisaniia* [Dialect root cluster: problems and principles of description]. St Petersburg: Izdatel'stvo filologicheskogo fakul'teta SPbGU; Vologda: VGPU, 2002. 86 p.

Iatskevich L. G., Kolesova I. E. *Tipologicheskie osobennosti russkogo dialektnogo slovoobrazovaniia* [Typological features of Russian dialect word formation]. Vologda: VolNTs RAN, 2018. 215 p.

Сведения об авторах

Ирина Евгеньевна Колесова – кандидат филологических наук; https://orcid.org/0000-0003-3677-7551, wgunis@mail.ru, Вологодская областная универсальная научная библиотека им. И. В. Бабушкина (д. 1, ул. Марии Ульяновой, 160000 г. Вологда, Россия); **Irina E. Kolesova** – Candidate of Philological Sciences; https://orcid.org/0000-0003-3677-7551, wgunis@mail.ru, Vologda Regional Universal Scientific Library named after I. V. Babushkin (1, ul. Marii Ul'yanovoy, 160000 Vologda, Russia).

Статья поступила в редакцию 22.11.2021; одобрена после рецензирования 27.12.2021; принята к публикации 11.01.2022.

The article was submitted 22.11.2021; Approved after reviewing 27.12.2021; Accepted for publication 11.01.2022.

Вестник Череповецкого государственного университета. 2022. № 1 (106). С. 127–139.
Cherepovets State University Bulletin, 2022, no. 1 (106), pp. 127–139.

Научная статья
УДК 811.111:81’373.72
https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-11

Лексическая вариантность в деловой фразеологии

Татьяна Николаевна Федуленкова

Владимирский государственный университет
имени А. Г. и Н. Г. Столетовых,
Владимир, Россия,
fedulenkova@list.ru, https://orcid.org/0000-0002-5039-5827

Аннотация. В статье рассматривается проблема вариантности компонентов в терминах делового английского языка, имеющих двухкомпонентную структуру и носящих фразеологический характер. Цель работы состоит в определении номенклатуры выявленных вариантов и представлении краткой характеристики их видов. Исследование проводилось на материале современного делового словаря английского языка М. Мерфи[1]. Для уточнения значения терминов – фразеологических единиц использовались контексты из Британского национального корпуса. В результате исследования были выявлены четыре способа лексической вариантности изучаемых терминов фразеологического характера.

Ключевые слова: деловой английский язык, терминология, фразеология, двухкомпонентные структуры, лексическая вариантность

Для цитирования: *Федуленкова Т. Н.* Лексическая вариантность в деловой фразеологии // Вестник Череповецкого государственного университета. 2022. № 1 (106). С. 127–139. https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-11.

Lexical variability in business phraseology

Tatiana N. Fedulenkova

Vladimir State University
named after Alexander and Nikolay Stoletovs,
Vladimir, Russia,
fedulenkova@list.ru, https://orcid.org/0000-0002-5039-5827

Abstract. The article discusses the problem of component variability in terms of business English, which have a phraseological character, in two-component structural models. The purpose of the study is to determine the range of identified variants and give a brief description of their types. The research was carried out on the basis of M. Murphy’s dictionary. To clarify the meaning of phraseological units, contexts from the British Corpus were used. As a result, the author identified four ways of lexical variability within the phraseological terms under study.

© Федуленкова Т. Н., 2022

[1] Longman Business English Dictionary / edited by M. Murthy. Harlow: Pearson Education Limited, 2007. 594 p.

Keywords: business English, terminology, phraseology, two-component structures, lexical variants

For citation: Fedulenkova T. N. Lexical variability in business phraseology. *Cherepovets State University Bulletin*, 2022, no. 1 (106), pp. 127–139. (In Russ.). https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-11.

Введение

В условиях интенсивного развития различного рода отношений внутри страны и за ее пределами (дипломатических, производственных и т. д.) изучение деловой фразеологии стало весьма востребованным[1]. Существенное внимание на сегодняшний день уделяется сфере деловой терминологии, имеющей фразеологический характер[2]; особый интерес для исследователей представляет такое явление, как вариантность ФЕ-терминов[3].

Проблема вариантности в языке сама по себе сложна и неоднозначна[4]. Однако, несмотря на отмеченную особенность, данный процесс можно позиционировать как способ развития языка. Во фразеологии указанное явление рассматривается с точки зрения статуса варианта, а также исследуется влияние вариантности фразеологической единицы на ее тождество самой себе.

Цель нашей работы состоит в выявлении лексических вариантов в деловой фразеологической терминологии, определении и характеристике видов обнаруженных лексических вариантов ФЕ-терминов с позиций фразеологической концепции А. В. Кунина[5] и предложенного им метода фразеологической идентификации. Кроме того, в ходе анализа использовались макропарадигмальные лингвистические методы[6].

В качестве материала для исследования были выбраны дефиниции современного делового словаря английского языка М. Мерфи, подтвержденные контекстуальными примерами из Британского национального корпуса (далее – BNC).

[1] Gläser R. Relations between Phraseology and Terminology in English for Special Purposes // Gläser R. Linguistic Features and Genre Profiles of Scientific English. Frankfurt-am-Mein; Berlin; Bern; New York; Paris; Wien: Peter Lang, 1995. P. 33–57.

[2] Федуленкова Т. Н. и др. Фразеология и терминология: Грани пересечения. Архангельск: Поморский университет, 2009. 169 с.

[3] Fedulenkova T. Teaching Types of Semantic Transference in Business English Terms // Book of Abstracts: 13th Conference of the European Society for the Study of English (NUI Galway, Ireland, 22–26 August 2016). Galway: National University of Ireland, 2016. P. 80.

[4] Кунин А. В. Основные понятия английской фразеологии как лингвистической дисциплины и создание англо-русского фразеологического словаря: дис. … д-ра филол. наук. Москва: [б. и.], 1964. С. 448–512.

[5] Кунин А. В. Фразеология современного английского языка: опыт систематизированного описания. Москва: Международные отношения, 1972. С. 92–104. Кунин А. В. Курс фразеологии современного английского языка. Москва: Высшая школа; Дубна: Феникс, 1996. С. 48.

[6] Комарова З. И. Методология, метод, методика и технология научных исследований в лингвистике. Москва: Флинта, 2018. С. 381.

Основная часть

Результаты исследования

1. Структура «существительное + существительное»: вариативность второго компонента

Рассматривая термины, имеющие структуру «существительное + существительное»[1], отметим, что в рамках данной модели вариантности подвергается в основном второй компонент: ***boiler room*** / ***boiler shop***, ***shadow market*** / ***shadow economy***, ***paper gain*** / ***paper profit*** и т. д. О том, что они представляют собой варианты наименования одного и того же денотата, свидетельствует прежде всего словарная дефиниция:

(1) ***boiler room*** also ***boiler shop*** [C] FINANCE (*букв.* бойлерная комната / бойлерный цех) – an organization selling investments by telephone using unfair and sometimes dishonest methods[2] – организация, продающая инвестиции по телефону с использованием нечестных, а иногда и недобросовестных методов (Здесь и далее перевод наш. – *Т. Ф.*);

(2) ***shadow economy*** also ***shadow market*** [C] ECONOMICS (*букв.* теневая экономика / теневой рынок) – business activities that are difficult for the authorities to find out about, for example because they are against the law[3] – деловая деятельность, о которой трудно узнать властям, например, потому что она противоречит закону;

(3) ***paper profit*** also ***paper gain*** ACCOUNTING (*букв.* бумажная прибыль / бумажный выигрыш) – an increase in the value of the investment, which is not an actual amount of money unless the investment is sold: *Many investors are sitting on fat paper profits from the rally and are worried about losing those profits if the market has peaked*[4] – увеличение стоимости инвестиций, которое не является реальной суммой денег, если инвестиции не проданы: многие инвесторы сидят на жирных бумажных прибылях от роста и обеспокоены потерей этой прибыли, если рынок достигнет пика.

Проиллюстрируем варианты рассматриваемых терминов контекстуальными употреблениями в деловом дискурсе:

(1а) <…> *these circumstances being established before the sales talk. The idea is to 'smooth the way' for a salesperson's call following the telephone call. Success rates are low, but it is a very cost effective method and eliminates a lot of 'cold canvassing' by salespeople. It is a psychologically unrewarding task for the person soliciting over the telephone, and this is reflected in the vernacular term applied to the location from which such solicitation takes place – '**the boiler room**'*. (BNC) – <…> эти обстоятельства устанавливаются до разговора о продажах. Идея состоит в том, чтобы «сгладить путь» для звонка продавца после телефонного звонка. Показатели успеха невысоки, но это очень рентабельный метод, который исключает необходимость «холодного опровержения» продавцами. Это психологически невыгодная задача для того, кто обращается к покупателю по телефону, и это отражено в жаргонном термине, при-

[1] Об оптимальной структуре термина см.: Лейчик В. М. Оптимальная длина и оптимальная структура термина // Вопросы языкознания. 1981. № 2. С. 63.

[2] Longman Business English Dictionary / edited by M. Murthy. Harlow: Pearson Education Limited, 2007. P. 51.

[3] Там же. P. 172.

[4] Там же. P. 422.

меняемом к месту, из которого происходит такое обращение, – ***«котельная [контора]»***.

(1б) *Salesmen claimed this would be refunded as soon as the seller's allotment letter arrived. The initiative as a whole was criticised both by clients and the national press. Other sellers through this firm were encouraged to invest the proceeds in an unknown Las Vegas company, Electronic Speciality Products Inc. Sadly Walter L Jacob & Co Ltd, described in this context by The Observer as perhaps the "closest the UK has to an American-style* ***boiler shop*** *operation!" has not been the only licensed dealer to recruit clients in this way.* (BNC) – Продавцы утверждали, что эта сумма будет возвращена, как только поступит письмо от продавца. Инициатива в целом подверглась критике как со стороны заказчиков, так и со стороны национальной прессы. Другим продавцам через эту фирму было предложено инвестировать вырученные средства в неизвестную Лас-Вегасскую компанию Electronic Specialty Products Inc. К сожалению, компания Walter L. Jacob & Co Ltd, описанная в этом контексте газетой "The Observer" как, возможно, «Британская фирма, лучше всего копирующая американский стиль ***"бойлерных" операций***», – не единственный лицензированный дилер, который нанимает клиентов таким мошенническим образом.

(2а) *Electricity is essentially non-storable, so total generated supply has to equal total demand at every point in time. Hence there is a regulated market system organized by the Grid interposed between the two, determining prices and supply for each half-hour period. (Previously there had been a* ***shadow market****, based upon operating-cost information.)* (BNC) – Электроэнергия практически не подлежит хранению, поэтому общее произведенное предложение должно равняться общему спросу в каждый момент времени. Следовательно, существует регулируемая рыночная система, организованная Сетью, которая определяет цены и предложение для каждого получасового периода. (Раньше существовал ***теневой рынок***, основанный на информации об эксплуатационных расходах.)

(2б) *In a society where everyone must supplement their income in whatever way they can, you have to be very noble to renounce, even for love, a comfortable, clandestine source of income. That was when I visited the Soviet Union in 1984. Today, thanks to the glasnost – or openness – introduced by Mikhail Gorbatchev the problems of the Soviet* ***shadow economy*** *are no longer just the subject of gentle irony in feature films.* (BNC) – В обществе, где каждый должен пополнять свой доход любым возможным способом, нужно быть очень благородным, чтобы отказаться, даже ради любви, от удобного тайного источника дохода. Это было во время моего визита в Советский Союз в 1984 году. Сегодня, благодаря гласности, или открытости, введенной Михаилом Горбачевым, проблемы советской ***теневой экономики*** больше не являются предметом легкой иронии в художественных фильмах.

(3а) *<…> His budgets are clean too. He puts into them what he genuinely believes he needs to achieve the required levels of profit, and he can justify each figure. <…> The Profitboss never manipulates his budgets to show a* ***paper profit*** *he knows he can not achieve, nor does he massage his costs for reasons of comfort and insurance against poor performance.* (BNC) – <…> Его бюджеты тоже чисты. Он закладывает в них то, что, по его искреннему убеждению, нужно для достижения заданного уровня прибыли, и

может оправдать каждую цифру. <…> Зав. сектором по прибыли никогда не манипулирует своим бюджетом, чтобы показать ***бумажную прибыль***, которую, как он знает, он не может достичь, и не взвешивает свои расходы из соображений комфорта и страховки от плохой работы.

(3б) *# News in brief: French to drop exchange control. # The French smoothed Britain's way to accepting the Exchange Rate Mechanism by announcing the dropping of exchange controls. Page 24. Tapping the market. More than 2.7 million water investors made a* ***paper gain*** *of nearly 400* <…>. (BNC) – # Новости вкратце: Французы отказываются от валютного контроля. # Французы облегчили Британии путь к принятию Механизма обменного курса, объявив об отмене валютного контроля. Стр. 24. Выход на рынок. Более 2,7 миллионов инвесторов в водные ресурсы получили ***бумажную прибыль*** в размере почти 400 <…>.

Варьируемые субстантивные компоненты терминов рассматриваемой структуры относятся к одному тематическому полю *room* / *shop*, *market* / *economy* или находятся в синонимических отношениях *gain* / *profit*.

2. Структура «существительное + существительное»: вариативность первого компонента с субстантивным компонентом

Гораздо реже варьированию подвергается первый компонент термина структуры «существительное + существительное», например:

(4) ***share issue*** also ***stock issue*** (*букв.* выпуск акций / эмиссия акций) – when new shares in a company are made available for sale to a public: *The company announced it will be launching a £3.25 million share issue. The brewery started production in the summer having raised £850.000 through a share issue*[1] – ситуация, когда новые акции компании становятся доступными для публичной продажи: Компания объявила о выпуске акций на сумму 3,25 миллиона фунтов стерлингов. Пивоварня начала производство летом, собрав 850000 фунтов стерлингов за счет выпуска акций.

Проиллюстрируем варианты рассматриваемых терминов контекстуальными употреблениями в деловом дискурсе:

(4а) <…> *Another issue seen as an obstacle to investment is that of capital contributions made to a company not ranking as part of the base cost of the shares for capital gains purposes. Any such contributions do not therefore act to reduce subsequent gains on disposal. It is suggested that, as in the US, this should be a means of injecting share capital into a company without going through the formalities of a* ***share issue***. (BNC) – <…> Другой проблемой, рассматриваемой как препятствие для инвестиций, является вклад в капитал компании, который не входит в базовую стоимость акций для целей прироста капитала. Следовательно, любые такие взносы не уменьшают последующий доход от продажи. Предполагается, что, как и в США, это должно быть средством вливания акционерного капитала в компанию без прохождения формальностей, связанных с ***выпуском акций***.

(4б) *The costs of ruling an "empire" were high, but for a time in the 1760s the revenues of northern India were almost self-supporting, with no bullion being exported in 1767–80s. Thereafter, and notably from the 1780s, the company had to make recourse to*

[1] Longman Business English Dictionary / edited by M. Murthy. Harlow: Pearson Education Limited, 2007. P. 284.

fresh ***stock issue*** *not so much to raise fresh working capital but to release it from debt.* (BNC) – Издержки управления «империей» были высоки, но какое-то время в 1760-х годах доходы северной Индии были почти самоокупаемыми, и в 1767–80 годах слитки не экспортировались. После этого, особенно с 1780-х годов, компании пришлось прибегнуть к новой ***эмиссии акций*** не столько для привлечения нового оборотного капитала, сколько для освобождения его от долгов.

3. Структура «существительное + существительное»: вариативность первого компонента с адъективным компонентом

Первый компонент структуры «существительное + существительное», являясь субстантивным, может варьироваться не только с однородным ему, т. е. субстантивным компонентом, как в случаях, рассмотренных выше, но и с адъективным:

(5) ***head office*** also ***main office*** (*букв.* головной офис / главный офис) – the main office of a company: *There is a customer liaison department at head office. New York used to house the main offices of hundreds of top companies*[1] – главный офис компании: В головном офисе есть отдел по работе с клиентами. В Нью-Йорке раньше располагались главные офисы сотен ведущих компаний.

Проиллюстрируем варианты данного термина контекстуальными употреблениями в деловом дискурсе:

(5а) <…> *Agents Mathews and Goodman are looking for rents of around 10 a sq ft for space in Martin's Building as it becomes free for letting with a range of suites up to 14,000 sq ft being available. Martin's Building was originally built in 1932 as* ***head office*** *of Martin's Bank becoming Barclay's local* ***head office*** *following its take over of Martins in 1969.* (BNC) – <…> Агенты Мэтьюз и Гудман ищут помещение для аренды размером около 10 кв. футов в здании Martin's Building, поскольку оно становится свободным для сдачи в аренду, при этом предлагаются апартаменты площадью до 14000 кв. футов. Martin's Building было первоначально построено в 1932 году в качестве ***головного офиса*** Martin's Bank, ставшего местным ***головным офисом*** Barclay's после поглощения Martins в 1969 году.

(5б) <…> *council as 'an intellectual bridge' across the Atlantic <…>. A US-German committee that issued a preparatory report on the need for such a council sees it as a forerunner for an institution to promote cooperation between the United States and all of Europe. The council will be composed of 30 members, 15 from each country, whose election should be complete within the next few weeks. A* ***main office*** *will be set up in Bonn with a branch office in Washington.* (BNC) – <…> совет как «интеллектуальный мост» через Атлантику <…>. Американо-германский комитет, выпустивший подготовительный отчет о необходимости такого совета, рассматривает его как предвестник учреждения, способствующего сотрудничеству между Соединенными Штатами и всей Европой. Совет будет состоять из 30 членов, по 15 от каждой страны, выборы которых должны быть завершены в течение следующих нескольких недель. ***Главный офис*** будет открыт в Бонне, а филиал – в Вашингтоне.

В рассматриваемых случаях субстантивный вариант является оригинальным, частота его употребления в деловом дискурсе превосходит его адъективный замени-

[1] Longman Business English Dictionary / edited by M. Murthy. Harlow: Pearson Education Limited, 2007. P. 357.

тель в несколько раз. Квантитативный анализ контекстов, приведенных в Британском национальном корпусе, позволяет утверждать, что первый вариант термина *head office* встречается чаще, чем второй – *main office,* более чем в 11 раз (в пропорции 556:47).

4. Структура «прилагательное + существительное»: вариативная замена первого компонента на адъективный компонент

Обратимся к еще одной распространенной структуре в деловой терминологии – «прилагательное + существительное». Рассматривая термины, имеющие данную структуру, отметим, что в ней вариантности подвергается в основном первый компонент: ***cold call*** / ***blind call***, ***dear money*** / ***tight money***, ***sleeping partner*** / ***silent partner*** и т. д. Данные термины представляют собой варианты наименования одного и того же денотата – в этом нас убеждают словарные дефиниции:

(6) ***cold call*** also ***blind call*** (*букв.* «холодный звонок» / «звонок вслепую») – MARKETING – if someone who is selling something makes a cold call or a blind call, they telephone someone they have never spoken to before to offer them a product or service: *I've started to get cold calls from phone dealerships offering me free upgrades for my phone. Placing blind calls isn't entirely futile, insists Mr. Sobeck, who guesses that one out of 40 or 50 calls turns up a lead*[1] – если кто-то, кто продает товар, делает «холодный звонок» или «звонок вслепую», они звонят кому-то, с кем никогда не говорили раньше, чтобы предложить им продукт или услугу: *Я начал получать «холодные звонки» от телефонных дилеров, предлагающих мне бесплатные обновления для моего телефона. Г-н Собек, который полагает, что один из 40 или 50 звонков оказывается полезным, настаивает, что делать «слепые звонки» не совсем бесполезно*;

(7) ***dear money*** also ***tight money*** (*букв.* «дорогие» деньги / «жесткие» деньги) – FINANCE money that costs a lot to borrow because interest rates are high: *He says that the days of dear money aren't over, despite the interest rate cut*[2] – деньги, которые очень дорого брать в долг, так как процентные ставки высоки: *Он говорит, что время «дорогих» денег еще не закончилось, несмотря на снижение процентных ставок*;

(8) ***sleeping partner*** (BrE) also ***silent partner*** (*букв.* спящий партнер / молчаливый партнер) – a partner who invests in a business but does not take an active part in managing it[3] – партнер, который инвестирует в бизнес, но не принимает активного участия в управлении им.

Проиллюстрируем варианты рассматриваемых терминов контекстуальными употреблениями в деловом дискурсе:

(6а) *Rules. # Calls are permitted, however, to the extent specified by the Common Unsolicited Calls Regulations set out in Appendix 9 to the FSA Rulebook. These regulations permit calls to be made on non-private investors generally. In the case of private investors, only certain types of investment may be the subject of a* ***cold call****.* (BNC) – Правила. # Однако звонки разрешены в пределах, определенных Регламентом общих несанкционированных звонков, изложенным в Приложении 9 к Своду

[1] Longman Business English Dictionary / edited by M. Murthy. Harlow: Pearson Education Limited, 2007. P. 69.

[2] Там же. P. 340.

[3] Там же. P. 380.

правил ФСА. Эти правила разрешают обращаться к нечастным инвесторам в целом. В случае частных инвесторов только определенные типы инвестиций могут быть предметом ***«холодного звонка»***.

(6б) *<…> He showed Horsley and Everett politely round the castle, explaining how parts dated back to the fifteenth century, and telling the preposterous, but true, story of how the building, <…> had been shifted stone by stone <…> to give it the spectacular view it now enjoyed. Everett and Horsley were both intrigued. They had heard of Oyston, who had originally been contacted as a* ***blind call****, but they had never met him.* (BNC) – <…> Он вежливо показал Хорсли и Эверетту замок, объяснив, что некоторые его части датируются пятнадцатым веком, и рассказал нелепую, но правдивую историю о том, как здание <…> было перенесено камень за камнем <…>, чтобы придать ему захватывающий вид, которым все наслаждаются сейчас. Эверетт и Хорсли были заинтригованы. Они слышали об Ойстоне, с которым первоначально связались «вслепую», но никогда с ним не встречались.

(7а) *<…> They all stood open-mouthed by the same discredited policy, imported wholesale from Germany. The pound, they said, would stay tied to the mark, whatever that might cost. The cost has been high interest rates – above German rates and 6 p.c. or 7 p.c. above our own inflation rate – at a time of deep recession. Debt and* ***dear money*** *got us into it and <…>.* (BNC) – <…> Все они стояли с открытыми ртами из-за одной и той же дискредитировавшей политики, целиком импортированной из Германии. По их словам, фунт останется привязанным к марке, чего бы это ни стоило. Ценой были высокие процентные ставки – выше немецких и на 6 или 7 процентов выше нашего собственного уровня инфляции – в период глубокой рецессии. Долги и ***дорогие деньги*** втянули нас в это <…>.

(7б) *The government would have more to spend, at the same time as real output would have risen offsetting unemployment. If the rise in real output takes place against a background of a* ***tight money*** *or explicit 'monetarist' policy, there will be downward pressure on the inflation rate and an already attractive package is further enhanced.* (BNC) – У правительства было бы больше возможности тратить, в то время как реальный объем производства увеличился бы, компенсируя безработицу. Если рост реального объема производства будет происходить на фоне ***жестких денег*** или явной «монетаристской» политики, это окажет понижающее давление на уровень инфляции и без того привлекательный пакет будет еще более усилен.

(8а) *I realised that I was in a good position, I had a little bit of work, which fitted in with my family life. About once a week or fortnight I had to attend some quite high-powered meetings in London to which James came too, as I was feeding him at the time. He used to be in the board meeting with us, and was referred to as the* ***'sleeping partner'*** *by the directors!* (BNC) – Я понял, что нахожусь в хорошем положении, у меня было немного работы, которая сочеталась с моей семейной жизнью. Примерно раз в неделю или две мне приходилось посещать несколько весьма важных встреч в Лондоне, на которые приходил и Джеймс, поскольку в то время я его кормил. Раньше он присутствовал на собрании совета директоров вместе с нами, и директора называли его ***«спящим партнером»***!

(8б) *At the same time Wolff personally bought into the ailing Union Steamship Co., with its services to South Africa, becoming a director and winning its custom for the yard. He helped to negotiate the merger in 1900 with the Castle line of Sir Donald Currie. He retired formally from Harland & Wolff in 1906, although effectively he had been a* ***silent partner*** *for over ten years.* (BNC) – В то же время Вольф лично приобрел оказывающую услуги Южной Африке убыточную компанию Union Steamship Co., став директором и завоевав признание верфи. Он помог вести переговоры о слиянии в 1900 году с линией Castle line Дональда Карри. Он официально ушел на пенсию из Harland & Wolff в 1906 году, хотя фактически был «***молчаливым» партнером*** более десяти лет.

Вариативные замены в рассматриваемом случае не синонимичны, и второй вариант является, как правило, более поздним и менее распространенным.

5. Структура «прилагательное + существительное»: вариативная замена первого компонента на субстантивный компонент

Разновидностью вариантности первого компонента в терминах со структурой «прилагательное + существительное» является замена адъективного компонента на субстантивный: ***small office*** / ***home office***, ***ordinary share*** / ***equity share***. Сравним словарные дефиниции:

(9) ***small office*** / ***home office*** (*букв.* небольшой офис) – written abbreviation (письменное сокращение) SOHO [C] – a room in someone's home where they work, which usually has equipment such as a computer[1] – комната в чьем-либо доме, где они работают, в которой обычно есть такое оборудование, как компьютер;

(10) ***ordinary share*** / ***equity share*** [C] (especially BrE) (*букв.* обыкновенная акция / долевая (обычная) акция) – the most frequent type of share in most companies; if the company is in financial difficulty, dividends on common shares are paid only after those made on other particular types of share, such as preference shares[2] – наиболее распространенный тип доли в большинстве компаний; если компания испытывает финансовые трудности, дивиденды по обыкновенным акциям выплачиваются только после дивидендов по другим конкретным типам акций, таким как привилегированные акции.

Проиллюстрируем варианты рассматриваемых терминов контекстуальными употреблениями в деловом дискурсе:

(9а) *The firm was but rarely in the area of financial services until Michael Springman joined in 1986 to head a City practice. <…> In 1987 Alan Tipper also joined from the London office of Heidrick and Struggles. In order to maintain a close relationship with northern clients, a* ***small office*** *was opened in Manchester in 1985 and a Leeds office was opened in 1988.* (BNC) – Фирма редко работала в сфере финансовых услуг, пока Майкл Спрингман не присоединился к ней в 1986 году, чтобы возглавить городскую практику. <…> В 1987 году к нему присоединился Алан Типпер из лондонского офиса Heidrick and Struggles. Для поддержания тесных отношений с северными кли-

[1] Longman Business English Dictionary / edited by M. Murthy. Harlow: Pearson Education Limited, 2007. P. 358.

[2] Там же. P. 494.

ентами в 1985 году был открыт ***небольшой офис*** в Манчестере, а в 1988 году – в Лидсе.

(9б) *At the root of this worldwide lending problem is a very simple concept called 'security'. When you borrow money to buy a car, the bank claims the car as 'security'. If you default on your loan, the bank can sell the car and recoup the rest of its money. But international banks can not 'collect' a power plant in Thailand, or a hospital in Dubai. As an international loan officer, I learned to forget about security and instead to develop a set of rationales that would make* ***home office*** *feel good about the loan, even though, technically, it was 'unsecured'.* (BNC) – В основе этой всемирной проблемы кредитования лежит очень простая концепция, называемая «безопасность». Когда вы занимаете деньги для покупки автомобиля, банк утверждает, что автомобиль является «залогом». Если вы не выплатите ссуду, банк может продать машину и вернуть оставшуюся часть денег. Но международные банки не могут «забрать» электростанцию в Таиланде или больницу в Дубае. Будучи международным кредитным специалистом, я научился забывать о безопасности и вместо этого разрабатывать ряд обоснований, которые позволили бы ***небольшому офису*** хорошо относиться к кредиту, даже если технически он был «не обеспечен».

(10а) <…> *Most financial claims (excluding bank notes) carry an obligation on the issuer to make periodic income payments and to redeem (repay) the claim at a stated value to the holder. This might be fixed, e.g. a loan with a fixed interest rate and repayment date, or variable such as dividends on* ***ordinary share*** *capital (common stock)* <…>. (BNC) – <…> Большинство финансовых требований (за исключением банкнот) налагают на эмитента обязательство производить периодические выплаты дохода и выкупать (возвращать) требование по заявленной для держателя стоимости. Она может быть фиксированной, например, заем с фиксированной процентной ставкой и датой погашения, или переменной, такой как дивиденды на ***обыкновенные акции*** <…>.

(10б) <…> *If a capital instrument contains an obligation for the issuer to transfer economic benefits to another party it should be classified as debt even if the obligation is contingent. For example an instrument which gives the holder the right to require either the transfer of cash or the issue of an* ***equity share*** *imposes an obligation on the issuer* <…>. (BNC) – <…> Если инструмент капитала содержит обязательство эмитента передать экономические выгоды другой стороне, он должен классифицироваться как долг, даже если обязательство является условным. Например, инструмент, который дает держателю право требовать либо передачи денежных средств, либо выпуска ***долевой* (*обычной*) *акции***, налагает обязательство на эмитента <…>.

Первый вариант рассматриваемого термина *ordinary share* вошел в употребление намного раньше, чем второй *equity share,* в настоящее время он используется в два раза чаще (в пропорции 102:50).

В заключение отметим полезность результатов данной работы для сопоставительного изучения[1] проблемы вариантности в фразеологии с перспективой использования полученных знаний в лингводидактике[1].

[1] Аракин В. Д. Сравнительная типология английского и русского языков. Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2005. С. 227.

Выводы

В ходе нашего исследования был сформулирован ряд важных выводов.

1. В структуре ФЕ-термина «существительное + существительное» вариантным является в основном второй компонент.

2. Варьируемые субстантивные компоненты ФЕ-терминов структуры «существительное + существительное» относятся к одному тематическому полю Economy или находятся в синонимических отношениях.

3. Первый компонент структуры ФЕ-термина «существительное + существительное», являясь субстантивным, может варьироваться не только с однородным ему, т. е. субстантивным компонентом, но и с адъективным.

4. В структуре ФЕ-термина «прилагательное + существительное» вариантность характерна в основном для первого компонента.

5. Менее распространенной разновидностью вариантности первого компонента в ФЕ-терминах со структурой «прилагательное + существительное» является замена адъективного компонента на субстантивный.

6. Вариативные замены ФЕ-терминов структуры «прилагательное + существительное» не синонимичны, и второй, как правило, позиционируется как более поздний и менее распространенный.

Список источников

Аракин В. Д. Сравнительная типология английского и русского языков. Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2005. 232 с.

Комарова З. И. Методология, метод, методика и технология научных исследований в лингвистике. Москва: Флинта, 2018. 820 с.

Кунин А. В. Курс фразеологии современного английского языка. Москва: Высшая школа; Дубна: Феникс, 1996. 381 с.

Кунин А. В. Основные понятия английской фразеологии как лингвистической дисциплины и создание англо-русского фразеологического словаря: дис. … д-ра филол. наук. Москва: [б. и.], 1964. 1229 с.

Кунин А. В. Фразеология современного английского языка: опыт систематизированного описания. Москва: Международные отношения, 1972. 288 с.

Лейчик В. М. Оптимальная длина и оптимальная структура термина // Вопросы языкознания. 1981. № 2. С. 63–73.

Федуленкова Т. Н. и др. Фразеология и терминология: Грани пересечения. Архангельск: Поморский университет, 2009. 169 с.

British National Corpus. URL: http://www.natcorp.ox.ac.uk/ (дата обращения: 27.08.2021).

Fedulenkova T. Experience of Phraseological Studies in Academic Group for Multilingual Purposes // Proceedings of the International Conference on European Multilingualism: Shaping Sustainable Educational and Social Environment (EMSSESE 2019) / edited by C. Kirby, L. Shchi-

[1] Fedulenkova T. Experience of Phraseological Studies in Academic Group for Multilingual Purposes // Proceedings of the International Conference on European Multilingualism: Shaping Sustainable Educational and Social Environment (EMSSESE 2019) / edited by C. Kirby, L. Shchipitsina. Paris; Amsterdam: Atlantis Press, 2019. Vol. 360. P. 90–95. https://doi.org/10.2991/emssese-19.2019.8.

pitsina. Paris; Amsterdam: Atlantis Press, 2019. Vol. 360. P. 90–95. https://doi.org/10.2991/emssese-19.2019.8.

Fedulenkova T. Teaching Types of Semantic Transference in Business English Terms // Book of Abstracts: 13th Conference of the European Society for the Study of English (NUI Galway, Ireland, 22–26 August 2016). Galway: National University of Ireland, 2016. P. 80.

Gläser R. Relations between Phraseology and Terminology in English for Special Purposes // Gläser R. Linguistic Features and Genre Profiles of Scientific English. Frankfurt-am-Mein; Berlin; Bern; New York; Paris; Wien: Peter Lang, 1995. P. 33–57.

Longman Business English Dictionary / edited by M. Murthy. Harlow: Pearson Education Limited, 2007. 594 p.

References

Arakin V. D. *Sravnitel'naia tipologiia angliiskogo i russkogo iazykov* [Comparative typology of the English and Russian languages]. Moscow: FIZMATLIT, 2005. 232 p.

Komarova Z. I. *Metodologiia, metod, metodika i tekhnologiia nauchnykh issledovanii v lingvistike* [Methodology, method, methodics and technology of linguistic research]. Moscow: Flinta, 2018. 820 p.

Kunin A. V. *Kurs frazeologii sovremennogo angliiskogo iazyka* [Course of Modern English Phraseology]. Moscow: Vysshaia shkola; Dubna: Feniks, 1996. 381 p.

Kunin A. V. *Osnovnye poniatiia angliiskoi frazeologii kak lingvisticheskoi distsipliny i sozdanie anglo-russkogo frazeologicheskogo slovaria* [Basic concepts of English phraseology as a linguistic discipline and development of the Anglo-Russian phraseological dictionary: Dr. thesis in Philological Sciences]. Moscow, 1964. 1229 p.

Kunin A. B. *Frazeologiia sovremennogo angliiskogo iazyka: opyt sistematizirovannogo opisaniia* [Phraseology of modern English: the experience of systematic description]. Moscow: Mezhdunarodnye otnosheniia, 1972. 288 p.

Leichik V. M. Optimal'naia dlina i optimal'naia struktura termina [Optimal length and optimal structure of the term]. *Voprosy iazykoznaniia* [Topics in the study of language], 1981, no. 2, pp. 63–73.

Fedulenkova T. N. i dr. *Frazeologiia i terminologiia: Grani peresecheniia* [Phraseology and terminology: Faces of intersection]. Arkhangel'sk: Pomorskii universitet, 2009. 169 p.

British National Corpus. Available at: http://www.natcorp.ox.ac.uk/ (accessed: 27.08.2021).

Fedulenkova T. Experience of Phraseological Studies in Academic Group for Multilingual Purposes. *Proceedings of the International Conference on European Multilingualism: Shaping Sustainable Educational and Social Environment (EMSSESE 2019)*; ed. by C. Kirby, L. Shchipitsina. Paris; Amsterdam: Atlantis Press, 2019, vol. 360, pp. 90–95. https://doi.org/10.2991/emssese-19.2019.8.

Fedulenkova T. Teaching Types of Semantic Transference in Business English Terms. *Book of Abstracts: 13th Conference of the European Society for the Study of English (NUI Galway, Ireland, 22–26 August 2016)*. Galway: National University of Ireland, 2016, p. 80.

Gläser R. Relations between Phraseology and Terminology in English for Special Purposes. Gläser R. *Linguistic Features and Genre Profiles of Scientific English*. Frankfurt-am-Mein; Berlin; Bern; New York; Paris; Wien: Peter Lang, 1995, pp. 33–57.

Longman Business English Dictionary; ed. by M. Murthy. Harlow: Pearson Education Limited, 2007. 594 p.

Сведения об авторах

Татьяна Николаевна Федуленкова – доктор филологических наук, доцент, профессор; https://orcid.org/0000-0002-5039-5827, fedulenkova@list.ru, Владимирский государственный университет имени А. Г. и Н. Г. Столетовых (д. 87, ул. Горького, 600000 г. Владимир, Россия); **Tatiana N. Fedulenkova** – Doctor of Philological Sciences, Associate Professor, Professor; https://orcid.org/0000-0002-5039-5827, fedulenkova@list.ru, Vladimir State University named after Alexander and Nikolay Stoletovs (87, ul. Gor'kogo, 600000 Vladimir, Russia).

Статья поступила в редакцию 10.11.2021; одобрена после рецензирования 24.11.2021; принята к публикации 10.12.2021.

The article was submitted 10.11.2021; Approved after reviewing 24.11.2021; Accepted for publication 10.12.2021.

Вестник Череповецкого государственного университета. 2022. № 1 (106). С. 140–149.
Cherepovets State University Bulletin, 2022, no. 1 (106), pp. 140–149.

Научная статья
УДК 81.27
https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-12

Воспитатель: развитие концептуальной структуры от первопризнака до понятия

Марина Геннадьевна Юрченко

Кыргызско-Российский Славянский университет имени
первого Президента Российской Федерации Б. Н. Ельцина,
Бишкек, Киргизия,
m4rinaiurchenko@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0002-7464-711X

Аннотация. В работе проанализированы словарные статьи «*воспитатель*», представленные в этимологических и историко-этимологических словарях русского языка. Цель исследования состоит в определении и описании мотивирующих признаков концепта *воспитатель*. В статье использованы такие методы, как интерпретативный, описательный и метод концептуального анализа. Научная новизна исследования заключается в том, что впервые предпринята попытка описания мотивирующих признаков концепта *воспитатель*.

В ходе работы проанализированы шестнадцать словарей и дискурсивный материал Национального корпуса русского языка. В результате изучения соответствующих словарных статей было выявлено восемь мотивирующих признаков исследуемого концепта. Глагол *питать* оказался наиболее часто репрезентируемой формой концепта *воспитатель*.

Ключевые слова: первичный признак, концептуальный анализ, концепт *воспитатель*, мотивирующие признаки, лингвокультурология, языковая картина мира

Для цитирования: *Юрченко М. Г. Воспитатель*: развитие концептуальной структуры от первопризнака до понятия // Вестник Череповецкого государственного университета. 2022. № 1 (106). С. 140–149. https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-12.

Educator: the development of a conceptual structure from the primary sign to a concept

Marina G. Iurchenko

Kyrgyz-Russian Slavic University,
Bishkek, Kyrgyz Republic,
m4rinaiurchenko@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0002-7464-711X

Abstract. The article analyzes the dictionary entries “educator” presented in the etymological and historical-etymological dictionaries of the Russian language. The purpose of the article is to determine and describe the motivating signs of the *educator* concept. The author applies conceptual analysis, interpretative and descriptive methods. The scientific novelty of the work consists in the first precedent of describing the motivating signs of the *educator* concept.

© Юрченко М. Г., 2022

Sixteen dictionaries and discourse material of the Russian National Corpus were analyzed. The analysis of the concept revealed eight motivating signs. The verb *pitat'* (*nourish*) turned out to be the most frequently represented form of the educator concept.

Keywords: primary sign, conceptual analysis, *educator* concept, motivating features, cultural linguistics, linguistic picture of the world

For citation: Iurchenko M. G. *Educator*: the development of a conceptual structure from the primary sign to a concept. *Cherepovets State University Bulletin*, 2022, no. 1 (106), pp. 140–149. (In Russ.). https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-12.

Введение

На протяжении нескольких столетий развития общества понятие воспитания постоянно меняется, дополняется, корректируется. В. В. Виноградов в своем труде «История слов» отмечает: «До конца XVII – начала XVIII в. глагол *воспитать* выражал только физические значения: “вскормить, взрастить”. Только в XVIII в. – с изменением основ русской культуры – глагол *воспитать* приобретает переносное отвлеченное значение: “стараться об образовании, об умственном и нравственном развитии кого-нибудь”»[1].

В научной литературе наблюдается определенный диссонанс. Являясь предметом изучения ряда гуманитарных наук (психологии, логики, философии, культурологии), *воспитание* до настоящего времени не становилось предметом научного рассмотрения в поле когнитивной лингвистики. Исследование структуры концепта *воспитание* составляет научную новизну работы. Укоренившись в современной лингвистике, термин «концепт» все еще не находит единого толкования в лингвистических трудах, несмотря на активный интерес у нему целого ряда ученых. Являясь мыслительной категорией, «концепт» трактуется достаточно широко. Н. Д. Арутюнова считает, что концепты образуют «своего рода культурный слой, посредничающий между человеком и миром»[2]. Е. С. Кубрякова в труде «Краткий словарь когнитивных терминов» полагает, что концепт – это «единица ментальных или психических ресурсов нашего сознания и той информационной структуры, которая отражает знания и опыт человека; оперативная содержательная единица памяти, ментального лексикона, концептуальной системы и языка мозга, всей картины мира, отраженной в человеческой психике»[3]. Г. Г. Слышкин и В. И. Карасик понимают концепт как «многомерную ментальную единицу с доминирующим ценностным элементом»[4]. Ю. С. Степанов трактует данный термин как «сгусток культуры в сознании человека», « “пучок” представлений, понятий, знаний, ассоциаций, переживаний, который сопровождает

[1] Виноградов В. В. История слов. Москва: Институт русского языка им. В. В. Виноградова, 1999. С. 113–114.

[2] Арутюнова Н. Д. Язык и мир человека. Москва: Языки русской культуры, 1999. С. 3.

[3] Кубрякова Е. С. и др. Краткий словарь когнитивных терминов. Москва: Филологический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова, 1996. С. 90.

[4] Карасик В. И., Слышкин Г. Г. Лингвокультурный концепт как единица исследования // Методологические проблемы когнитивной лингвистики / под редакцией И. А. Стернина. Воронеж: Воронежский государственный университет, 2001. С. 76–77.

слово», «основную ячейку культуры в ментальном мире человека»[1]. Вслед за М. В. Пименовой, мы определяем концепт как «некое представление о фрагменте мира или части такого фрагмента, имеющее сложную структуру, выраженную разными группами признаков, реализуемых разнообразными языковыми способами и средствами»[2].

В статье используются следующие методы лингвистического анализа: описательный – изучение языковых фактов; концептуальный – выявление признаков, формирующих структуру концепта; интерпретативный. Дискурсивный материал Национального корпуса русского языка (www.ruscorpora.ru) был применен в качестве иллюстративных сведений.

Основная часть

Для определения мотивирующих признаков концепта *воспитатель* были проанализированы данные шестнадцати этимологических и историко-этимологических словарей русского языка. В словарях Н. В. Горяева, А. Г. Преображенского, М. Н. Свиридовой, А. В. Семенова, Л. В. Успенского, Ф. Шимкевича словарная статья «воспитатель» или словарные статьи других репрезентантов исследуемого концепта не приводятся – они обнаружены только в десяти из шестнадцати изданий.

Г. А. Крылов указывает на заимствование слова *воспитатель*: «Заимствовано из старославянского языка, где оно образовано от *питати* – “воспитывать, кормить”»[3]. М. Фасмер пишет, что слово *воспитать* пришло из церковнославянского языка; показателем этого служит буква *о* в приставке[4].

Г. П. Цыганенко отмечает следующее: слово *воспитать* образовано с помощью приставки *воз*-(*въз*-) формы совершенного вида и глагола *питать* «кормить»; соответственно, *воспитать* первоначально означало «вскормить»[5]. Это же мнение высказывается в этимологическом словаре А. Ситникова[6].

Н. М. Шанский, В. В. Иванов, Т. В. Шанская утверждают, что глагол *воспитать* заимствован из старославянского языка; он является префиксальным производным от *питати* «воспитывать, кормить»[7].

[1] Степанов Ю. С. Константы: словарь русской культуры. Москва: Академический Проект, 2004. С. 43.

[2] Пименова М. В. Душа и дух: особенности концептуализации. Кемерово: Графика, 2004. С. 11.

[3] Этимологический словарь русского языка / составитель Г. А. Крылов. Санкт-Петербург: ООО «Полиграфуслуги», 2005. С. 79.

[4] Фасмер М. Этимологический словарь русского языка: в 4 т. Москва: Прогресс, 1986. Т. 1: А–Д. С. 357.

[5] Цыганенко Г. П. Этимологический словарь русского языка: более 5000 слов. Киев: Радянська школа, 1989. С. 70.

[6] Ситников А. Этимологический словарь русского языка. URL: http://rus-yaz.niv.ru/doc/dictionary/etymological/fc/slovar-194.htm#zag-750 (дата обращения: 15.09.2021).

[7] Шанский Н. М., Иванов В. В., Шанская Т. В. Краткий этимологический словарь русского языка. Москва: Просвещение, 1971. С. 93

И. И. Срезневский в «Материалах к словарю древнерусского языка…» размещает статью «въспитати = воспитати», подчеркивая внутреннюю форму греческого слова τρέφειν (*nutrire*) – «питать»[1].

Наибольшее количество репрезентантов концепта *воспитание* приводится в «Словаре русского языка XI–XVII вв.» под редакцией С. Г. Бархударова. В нем размещено восемь словарных статей: «воспитание» («1. Вскармливание, выращивание; 2. Воспитание»), «воспитати» («1. Вскормить, вырастить; взрастить (о растениях); 2. Воспитать»), «воспитатися» («быть вскормленным, вырасти, быть воспитанным где-л.»), «воспитѣние» (то же, что и воспитание), «воспитѣти» (то же, что и воспитати), «воспитѣтися» (то же, что и воспитатися), «воспитовати» («вскармливать, взращивать, воспитывать»), «воспитоватися» («вскармливаться»)[2].

В словаре А. К. Шапошникова встречаются четыре словарные статьи. Первая – «воспитатель»: «В рус. языке XI–XVII вв. изв. только *питатель*, *нищепитатель*, *скотопитатель*. ▲ Рус.-цслав. *въспитатель, приставочно-суффиксальное производное имя деятеля от глаг. *питати*»[3]. Вторая статья – «воспитание»: «навыки поведения, привитые семьей, школой, средой и проявляющиеся в общественной и личной жизни. ▲ В рус. языке XI–XVII вв. изв. *воспитаниѥ* в заземленном знач. “вскармливание, уход”. ▲ Из цслав. (др.-болг.) *въспитаниѥ* “скот, домашняя живность”, производного с суф. *-ание* от основы глаг. *въспитати*, приставочного производного от глаг. *питати*. В Новое время стало использоваться в качестве кальки зап.-европ. образцов. В смысловом отношении противопоставлено сущ. образование»[4]. Третья статья – «воспитать»: «вырастить, дав образование, привив какие-л. навыки, правила поведения и т. п.; путем систематического воздействия, влияния сформировать чей-л. характер, какие-л. качества; привить, внушить кому-л. какие-л. чувства, развить навыки; вырастить по известной системе (растения, животных). ▲ В рус. языке XI–XVII вв. изв. *воспитати* «вскормить». ▲ Из цслав. *въспитати*, приставочного производного (*въз-*) от *питати*, восходящего к праслав. *питати. Первичное значение слова – «вскормить». См. *питать*»[5]. Четвертая статья – «воспитывать»: «несврш. к *воспитать*. ▲ В рус. языке XI–XVII вв. не изв. ▲ Рус.-цслав. новообразование, глаг. на *-ывать* от рус.-цслав. основы *воспитати*»[6].

В словаре А. Е. Аникина в статье «воспитывать» указан ряд значений глагола: ‘ст.-слав. *въспитѣти, -тѣыж* ‘вскормить’, ‘воспитать’ из преф. *въз-* (см. *воз-*) и *питѣти, питати* ‘насыщать, питать, кормить’. <…> Полисемия ‘вскормить’ – ‘воспитать’ у ст.-слав. *въспитѣти* сложилась, видимо, под греч. влиянием: παιδεύω

[1] Срезневский И. И. Матеріалы для словаря древне-русскаго языка по письменнымъ памятникамъ. Санктпетербургъ: Типографія Императорской Академіи Наукъ, 1893. Т. 1: А–К. С. 413.

[2] Словарь русского языка XI–XVII вв. / под редакцией С. Г. Бархударова. Москва: Наука, 1976. Вып. 3 (Володѣнье – Вящьшина). С. 47–48.

[3] Этимологический словарь современного русского языка: в 2 т. / составитель А. К. Шапошников. Москва: Флинта: Наука, 2010. Т. 1. С. 145.

[4] Там же. С. 174.

[5] Там же. С. 175.

[6] Там же. С. 175.

‘воспитываю, учу, обучаю’, но стоит учесть τρέφω ‘воспитываю, вскармливаю, взращиваю’, σύν-τρέφω ‘вместе кормлю, вместе выращиваю’, ‘внушаю, воспитываю’»[1].

В. В. Виноградов пишет о возникновении в XVIII в. значения ‘стараться об образовании, умственном развитии’[2], однако значение ‘воспитывать’ было известно в гнезде, к которому принадлежит *воспитание*, гораздо раньше: «пострадати изволиста паче нежели вѣры ѡ(т)врещисѧ въ неи же въспитѣна (συνετράφησαν) XII в.»[3].

Таблица

Мотивирующие признаки концепта *воспитатель*, репрезентированного словами *воспитание / воспитати / воспитатися / воспитѣние / воспитѣти / воспитѣтися / воспитовати / воспитоватися*

№	Мотивирующие признаки	Аникин А. Е. «Русский этимологический словарь»	«Этимологический словарь РЯ» / сост. Г. А. Крылов	«Словарь древнерусского языка (XI–XIV вв.)» / под ред. Р. И. Аванесова	«Словарь русского языка XI–XVII вв.» / под ред. С. Г. Бархударова	Фасмер М. «Этимологический словарь РЯ»	Цыганенко Г. П. «Этимологический словарь РЯ»	Шанский Н. М., Иванов В. В., Шанская Т. В. «Краткий этимологический словарь РЯ»	Ситников А. «Этимологический словарь РЯ»	Срезневский И.И. «Матеріалы для словаря древне-русскаго языка по письменнымъ памятникамъ»	«Этимологический ССРЯ» / сост. А. К. Шапошников
1	‘вскармливание / вскормить’	+	–	+	+	–	–	–	–	–	+
2	‘взрастить’ (о растениях)	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–
3	‘выращивание / вырастить’	+	–	+	+	–	–	–	–	–	–
4	‘насыщать’	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–
5	‘кормить / кормление’	+	–	+	–	–	–	–	–	–	+
6	‘питать’	–	+	–	+	+	+	+	+	+	+
7	‘результат (воспитания)’	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–
8	‘уход’	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+

[1] Аникин А. Е. Русский этимологический словарь. Москва: Институт русского языка им. В. В. Виноградова РАН; Институт филологии Сибирского отделения РАН, 2014. Вып. 8 (во I – вран). С. 296.

[2] Виноградов В. В. История слов. Москва: Институт русского языка им. В. В. Виноградова, 1999. С. 108–109.

[3] Словарь древнерусского языка (XI–XIV вв.): в 10 т. / под редакцией Р. И. Аванесова. Москва: Русский язык, 1988. Т. 2 (възалкати – добродѣтельникъ). С. 99.

В «Словаре древнерусского языка (XI – XIV вв.)» приводится несколько статей с иной орфографией. Первая – «възпитаниє» – указывает на два значения: «1. Кормление, вскармливание; 2. Воспитание»[1]. Вторая статья – «възпитанный» – включает два значения: «1. Вскормленный; 2. Воспитанный»[2]. В третьей – «възпитати» – дается три значения: «1. Вскормить, вырастить; 2. Воспитать»[3]. Четвертая статья – «възпитѣнъ» – содержит два значения: «1. Вскормленный; 2. Воспитанный»[4]. В пятой и шестой словарных статьях обнаружено по одному значению: «възпитѣниє» – «результат воспитания»[5]; «възпитѣти» – «вскормить, вырастить (в том числе перен.)»[6].

По итогам анализа десяти словарных статей, посвященных репрезентантам концепта *воспитатель*, было выявлено восемь мотивирующих признаков (см. таблицу): от одного (Г. А. Крылов, М. Фасмер, Г. П. Цыганенко, Н. М. Шанский и др., А. Ситников, И. И. Срезневский) до четырех (А. Е. Аникин, «Словарь древнерусского языка (XI–XIV вв.)» под редакцией Р. И. Аванесова, «Словарь русского языка XI–XVII вв.» под редакцией С. Г. Бархударова, А. К. Шапошников) в рамках представленных в изданиях статей. Ни в одном из этимологических словарей невозможно найти все мотивирующие признаки изучаемого концепта.

Далее рассмотрим вопрос об актуальности мотивирующих признаков концепта *воспитатель* в языковом материале Национального корпуса русского языка.

Признак ‘вскармливание / вскормить’ объективируется существительным *питомец* (*Его характер и вся его личность не имели той оживленной веселости и откровенности, которые в молодые годы приманивают к* ***воспитателю питомцев***. В. П. Мещерский «Мои воспоминания»). Питомец – объект воспитания. Корень данного слова прямо указывает на признак ‘вскармливание / вскормить’ (*Я, писатель сатир, не токмо в них не буду любить некрасные и несвойственные каждой вещи имена и слова, но и так не потщусь от трагического различаться изображения, чтоб великой быть разности, когда Дав говорит подлый и смелая Питиа, которая, обманувши Симона, господина своего, получила целый талант на приданое дочери, и, когда произносит речь Силен, охранитель и* ***воспитатель питомца*** *своего, бога Бакхуса*. В. К. Тредиаковский «Горация Флакка “Эпистола к Пизонам о стихотворении и поэзии” с латинских стихов прозою»).

Вегетативная метафора роста детей является стертой (*дети растут*, *растить детей*). Мотивирующий признак ‘взрастить’ (о растениях) находится в основе данного средства художественной выразительности (*Дети, которых вместо родителей* ***растят*** *получающие жалкую зарплату* ***воспитатели***. З. Крылова «Что останется – след или дорога?»).

На базе мотивирующего признака ‘выращивание / вырастить’ также образуется стертая вегетативная метафора. Молодое поколение называют *порослью*, а *воспита-*

[1] Словарь древнерусского языка (XI–XIV вв.): в 10 т. / под редакцией Р. И. Аванесова. Москва: Русский язык, 1988. Т. 1 (а – възаконтис). С. 99.

[2] Там же.

[3] Там же.

[4] Там же.

[5] Там же. С. 99–100.

[6] Там же. С. 100.

тели эту *поросль выращивают, взращивают* (*Главный вывод П. Ф. Лесгафта состоял в том, что каждый нормально (без патологии) родившийся ребенок может* ***вырасти*** *в творческую, высоконравственную личность, если только родители и* ***воспитатели*** *не помешают, а поспособствуют ему в этом*. «Читатель сообщает, спрашивает, спорит» // «Знание – сила», 1988).

С помощью мотивирующего признака ‘насыщать’ образована следующая метафора воспитания: *насыщенные занятия* (*насыщенные уроки*). Во всевозможных контекстах метафоры насыщения сопровождают реализацию концептуальной сферы *воспитание* (*Его сочинения «Освобождение ребенка», «Новые пути* ***воспитания*** *и образования детей», «Этика и педагогика творческой личности»* ***насыщены*** *острой критикой старой школы, свидетельствуют о большой любви к детям, стремлении развить их творчество исканием новых путей воспитания*. М. Шабаева «История педагогики»).

Среди стертых метафор встречаются такие, которые образованы с помощью мотивирующего признака ‘кормить / кормление’: *кормить сказками* и др. Данный мотивирующий признак концепта *воспитатель* актуален в наше время (*В детском доме ее неплохо* ***кормили****, и* ***воспитатели*** *не давали старшим обижать младших*. Е. Попов «Подлинная история “Зеленых музыкантов”»).

В стертых метафорах *питать знаниями*, *напитаться знаниями* прослеживается мотивирующий признак ‘питать’. Он актуален и на сегодняшний день (*Еще будучи в школе, он не* ***питал*** *ни малейшего доверия ни к профессорам, ни* ***к воспитателям***. М. Е. Салтыков-Щедрин «Недоконченные беседы»). Языковой материал иллюстрирует его востребованность (*И все это, взятое вместе, составляло, по мнению начальства, «твердо обдуманную воспитательную систему, принятую педагогическим советом на основании глубокого и всестороннего изучения вверенных его руководству детских натур и прочного доверия,* ***питаемого воспитанниками к*** *их* ***воспитателям****»*. А. И. Куприн «На переломе»).

Мотивирующий признак ‘результат (воспитания)’ чаще актуализируется в научном дискурсе (*Несмотря на недостатки названных программ, в работе детских садов было много яркого, интересного, являющегося* ***результатом*** *творчества отдельных садов и* ***воспитателей***. М. Шабаева «История педагогики»). Воспитатели нацелены на положительный результат своего труда (*Результаты большей части воспитательных опытов, как справедливо заметил Бенеке, отстоят слишком далеко по времени от тех мер,* ***результатами*** *которых мы их считаем, чтобы мы могли назвать данные меры причиною, а данные результаты следствием этих мер; тем более что эти* ***результаты*** *приходят уже тогда, когда* ***воспитатель*** *не может наблюдать над* ***воспитанником***. К. Д. Ушинский «Человек как предмет воспитания. Опыт педагогической антропологии»), но не всегда могут его предвидеть (*Вот как Герцен рисует* ***результаты воспитания****, полученного Бельтовым: «…ни мать, ни* ***воспитатель****, разумеется, не думали, сколько горечи, сколько искуса они приготовляют Володе этим отшельническим* ***воспитанием****»*. Д. Н. Овсянико-Куликовский «Из “Истории русской интеллигенции”»).

Мотивирующий признак ‘уход’ актуализируется посредством существительных *уход* (*Отец может выполнять большую часть работы* ***по уходу и воспитанию****, но,*

как правило, он ощущает, что за детей отвечает супруга. А. Локтионова «Один дома»), *ухаживание*. Умение осуществлять уход – признак воспитателя или няни (*Скорее всего по велению матери или бабушки, меня привела туда моя* ***няня*** *Мария Петровна, взятая из деревни в период героической коллективизации для* ***ухода*** *за мной и нехитрого, но очень доброго* ***воспитания***. М. Захаров «Суперпрофессия»). Умение ухаживать свойственно воспитанному человеку (*Тот ли, не тот ли, но Ремешко действительно* ***ухаживал*** *за Машею очень скромно, почтительно, как человек хорошего* ***воспитания*** *и честных правил*. А. В. Амфитеатров «Марья Лусьева»).

За уход и воспитание ребенка несет ответственность мать. Если этот стереотип нарушается, то обществом такая ситуация расценивается негативно (***Папа*** *– только* ***мамин слуга в уходе за ребенком и воспитании*** *его или у вас не так*? В. Шахиджанян «1001 вопрос про ЭТО»).

Выводы

В результате исследования соответствующих словарных статей в этимологических и историко-этимологических словарях русского языка было выявлено восемь мотивирующих признаков концепта *воспитатель*. Наиболее часто репрезентируемой формой указанного концепта оказался глагол *питать*. Выявленные мотивирующие признаки можно представить в виде четырех блоков: 1) питание (‘вскармливание / вскормить’, ‘насыщать’, ‘кормить / кормление’, ‘питать’); 2) взращивание (‘взрастить’ (о растениях), ‘выращивание / вырастить’); 3) социализация (‘результат (воспитания)’); 4) забота (‘уход’). Самым объемным по числу признаков является первый блок.

Список источников

Аникин А. Е. Русский этимологический словарь. Москва: Институт русского языка им. В. В. Виноградова РАН; Институт филологии Сибирского отделения РАН, 2014. Вып. 8 (во I – вран). 352 с.

Арутюнова Н. Д. Язык и мир человека. Москва: Языки русской культуры, 1999. 896 с.

Виноградов В. В. История слов. Москва: Институт русского языка им. В. В. Виноградова, 1999. 1138 с.

Карасик В. И., Слышкин Г. Г. Лингвокультурный концепт как единица исследования // Методологические проблемы когнитивной лингвистики / под редакцией И. А. Стернина. Воронеж: Воронежский государственный университет, 2001. С. 75–80.

Кубрякова Е. С. и др. Краткий словарь когнитивных терминов. Москва: Филологический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова, 1996. 245 с.

Пименова М. В. Душа и дух: особенности концептуализации. Кемерово: Графика, 2004. 386 с.

Ситников А. Этимологический словарь русского языка. URL: http://rus-yaz.niv.ru/doc/dictionary/etymological/fc/slovar-194.htm#zag-750 (дата обращения: 15.09.2021).

Словарь древнерусского языка (XI–XIV вв.): в 10 т. / под редакцией Р. И. Аванесова. Москва: Русский язык, 1988. Т. 2 (възалкати – добродѣтельникъ). 494 с.

Словарь русского языка XI–XVII вв. / под редакцией С. Г. Бархударова. Москва: Наука, 1976. Вып. 3 (Володънье – Вящьшина). 288 с.

Срезневский И. И. Матеріалы для словаря древне-русскаго языка по письменнымъ памят-

никамъ. Санктпетербургъ: Типографія Императорской Академіи Наукъ, 1893. Т. 1: А–К. 771 с.

Степанов Ю. С. Константы: словарь русской культуры. Москва: Академический Проект, 2004. 992 с.

Фасмер М. Этимологический словарь русского языка: в 4 т. Москва: Прогресс, 1986. Т. 1: А–Д. 576 с.

Цыганенко Г. П. Этимологический словарь русского языка: более 5000 слов. Киев: Радянська школа, 1989. 511 с.

Шанский Н. М., Иванов В. В., Шанская Т. В. Краткий этимологический словарь русского языка. Москва: Просвещение, 1971. 542 с.

Этимологический словарь русского языка / составитель Г. А. Крылов. Санкт-Петербург: ООО «Полиграфуслуги», 2005. 432 с.

Этимологический словарь современного русского языка: в 2 т. / составитель А. К. Шапошников. Москва: Флинта: Наука, 2010. Т. 1. 584 с.

References

Anikin A. E. *Russkii etimologicheskii slovar'* [Russian etymological dictionary]. Moscow: Institut russkogo iazyka im. V. V. Vinogradova RAN; Institut filologii Sibirskogo otdeleniia RAN, 2014, iss. 8 (vo I – vran). 352 p.

Arutiunova N. D. *Iazyk i mir cheloveka* [Language and the world of man]. Moscow: Iazyki russkoi kul'tury, 1999. 896 p.

Vinogradov V. V. *Istoriia slov* [The history of words]. Moscow: Institut russkogo iazyka im. V. V. Vinogradova, 1999. 1138 p.

Karasik V. I., Slyshkin G. G. Lingvokul'turnyi kontsept kak edinitsa issledovaniia [Linguocultural concept as a unit of research]. *Metodologicheskie problemy kognitivnoi lingvistiki* [Methodological problems of cognitive linguistics; ed. by I. A. Sternin]. Voronezh: Voronezhskii gosudarstvennyi universitet, 2001, pp. 75–80.

Kubriakova E. S. i dr. *Kratkii slovar' kognitivnykh terminov* [Concise dictionary of cognitive terms]. Moscow: Filologicheskii fakul'tet MGU im. M. V. Lomonosova, 1996. 245 p.

Pimenova M. V. *Dusha i dukh: osobennosti kontseptualizatsii* [Soul and spirit: features of conceptualization]. Kemerovo: Grafika, 2004. 386 p.

Sitnikov A. *Etimologicheskii slovar' russkogo iazyka* [Etymological dictionary of the Russian language].Available at: http://rus-yaz.niv.ru/doc/dictionary/etymological/fc/slovar-194.htm#zag-750 (accessed: 15.09.2021).

Slovar' drevnerusskogo iazyka (XI–XIV vv.): v 10 t. [Dictionary of the Old Russian language (XI–XIV centuries): in 10 vols; ed. by R. I. Avanesov]. Moscow: Russkii iazyk, 1988, vol. 2 (v"zalkati – dobrodetel'nik"). 494 p.

Slovar' russkogo iazyka XI–XVII vv. [Dictionary of the Russian language in XI–XVII centuries; ed. by S. G. Barkhudarov]. Moscow: Nauka, 1976, iss. 3 (Volod"n'e – Viashch'shina). 288 p.

Sreznevskii I. I. *Materialy dlia slovaria drevne-russkago iazyka po pis'mennym" pamiatnikam"* [Materials for the dictionary of the Old Russian language on written monuments]. Sanktpeterburg": Tipografiia Imperatorskoi Akademii Nauk", 1893, vol. 1: A–K. 771 p.

Stepanov Iu. S. *Konstanty: slovar' russkoi kul'tury* [Constants. Dictionary of Russian culture]. Moscow: Akademicheskii Proekt, 2004. 992 p.

Fasmer M. *Etimologicheskii slovar' russkogo iazyka: v 4 t.* [Etymological dictionary of the Russian language: in 4 vols.]. Moscow: Progress, 1986, vol. 1: A–D. 576 p.

Tsyganenko G. P. *Etimologicheskii slovar' russkogo iazyka: bolee 5000 slov* [Etymological dictionary of the Russian language: more than 5000 words]. Kiev: Radians'ka shkola, 1989. 511 p.

Shanskii N. M., Ivanov V. V., Shanskaia T. V. *Kratkii etimologicheskii slovar' russkogo iazyka* [Concise etymological dictionary of the Russian language]. Moscow: Prosveshchenie, 1971. 542 p.

Etimologicheskii slovar' russkogo iazyka [Etymological dictionary of the Russian language; compiled by G. A. Krylov]. St. Petersburg: OOO "Poligrafuslugi", 2005. 432 c.

Etimologicheskii slovar' sovremennogo russkogo iazyka: v 2 t. [Etymological dictionary of the modern Russian language: in 2 vols.; compiled by A. K. Shaposhnikov]. Moscow: Flinta: Nauka, 2010, vol. 1. 584 p.

Сведения об авторах

Марина Геннадьевна Юрченко – кандидат педагогических наук, доцент; https://orcid.org/0000-0002-7464-711X, m4rinaiurchenko@yandex.ru, Киргизско-Российский Славянский университет имени первого Президента Российской Федерации Б. Н. Ельцина (44, ул. Киевская, 720000 г. Бишкек, Киргизия); **Marina G. Iurchenko** – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor; https://orcid.org/0000-0002-7464-711X, m4rinaiurchenko@yandex.ru, Kyrgyz-Russian Slavic University (44, ul. Kievskaya, 720000 Bishkek, Kyrgyz Republic).

Статья поступила в редакцию 22.09.2021; одобрена после рецензирования 23.11.2021; принята к публикации 02.12.2021.

The article was submitted 22.09.2021; Approved after reviewing 23.11.2021; Accepted for publication 02.12.2021.

.

Вестник Череповецкого государственного университета. 2022. № 1 (106). С. 150–164.
Cherepovets State University Bulletin, 2021, no. 1 (106), pp. 150–164.

Научная статья
УДК 372.851
https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-13

К вопросу об организации модульного обучения математике в вузе

Юлия Владимировна Грибкова[1]✉, Александр Анатольевич Банин[2], Ольга Альбертовна Кашинцева[3], Надежда Валентиновна Плотникова[4]

[1]Военный ордена Жукова университет радиоэлектроники,
[2, 3, 4]Череповецкий государственный университет,
Череповец, Россия,
[1]150475@mail.ru✉, https://orcid.org/0000-0002-2370-1251
[2]aabanin1@chsu.ru, https://orcid.org/0000-0003-4242-1471
[3]olalb@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0001-5185-1292
[4]Plotnikova16@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-8873-2323

Аннотация. Актуальной проблемой обучения математике на нематематических направлениях подготовки в высшей школе является несоответствие содержания и методики преподавания математики требуемым результатам обучения студентов. Целью данного исследования является разработка и апробация модульной модели курса математики, в которой содержание, методика преподавания и методика приема экзамена соответствуют развитию компетенций бакалавров, заданных ФГОС нематематических направлений подготовки в вузе. Апробация разработанной модели показала, что предложенная методика преподавания и методика приема экзамена позволяет учитывать разный уровень обучаемости студентов и способствует повышению их мотивации к изучению математики в процессе развития профессиональной компетентности.

Ключевые слова: модуль, модель, компетентность, методика, математика

Для цитирования: *Грибкова Ю. В., Банин А. А., Кашинцева О. А., Плотникова Н. В.* К вопросу об организации модульного обучения математике в вузе // Вестник Череповецкого государственного университета. 2022. № 1 (106). С. 150–164. https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-13.

© Грибкова Ю. В., Банин А. А., Кашинцева О. А., Плотникова Н. В., 2022

To the organization of modular learning in mathematics course at university

Julia V. Gribkova[1]✉, Aleksandr A. Banin[2], Olga A. Kashintseva[3], Nadezhda V. Plotnikova[4]

[1]Military University of Radio Electronics of the Order of Zhukov,
[2, 3, 4]Cherepovets State University,
Cherepovets, Russia,
[1]150475@mail.ru✉, https://orcid.org/0000-0002-2370-1251
[2]aabanin1@chsu.ru, https://orcid.org/0000-0003-4242-1471
[3]olalb@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0001-5185-1292
[4]Plotnikova16@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-8873-2323

Abstract. An urgent problem of teaching mathematics in non-mathematical areas of higher education training is the inconsistency between the content, methods of teaching mathematics and the required learning outcomes. The purpose of this study is to develop and test a mathematics course modular model, in which the content, teaching methodology and examination technique correspond to the development of bachelors' competencies set by FSES of non-mathematical training areas at university and which is based on the general methodological principles of the system, modular and technological approaches. The proposed model was tested while teaching bachelors in engineering areas of training. The model showed that the proposed teaching methodology and examination technique allowed taking into account different levels of student learning and contributed to increasing their motivation to study mathematics in the process of professional competence development.

Keywords: module, model, competence, methodology, mathematics

For citation: Gribkova Ju. V., Banin A. A., Kashintseva O. A., Plotnikova N. V. To the organization of modular learning in mathematics course at university. *Cherepovets State University Bulletin*, 2022, no. 1 (106), pp. 150–164. (In Russ.). https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-13.

Введение

Одной из важнейших задач, стоящих в настоящее время перед системой образования, является повышение качества математического образования[1]. Специалистами в области оценки качества образования принято следующее определение: «Под качеством образования понимается интегральная характеристика системы образования, отражающая степень соответствия реальных достигаемых образовательных ре-

[1] Богомолова Е. П. Формирование программы по математике в техническом университете и качество математических знаний // Образование и наука. 2016. № 1 (130). С. 34–50. https://doi.org/10.17853/1994–5639–2016–1–34–50; Felder R. M., Woods D. R., Stice J. E., Rugarcia A. The future of engineering education II. Teaching methods that work // Chemical Engineering Education. 2000. Vol. 34 (1). P. 26–39. URL: http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/Papers/Quartet2.pdf (дата обращения: 28.02.2020); D'Souza M. J., Rodrigues P. Extreme pedagogy: An Agile teaching-learning methodology for engineering education // Indian Journal of Science and Technology. 2015. Vol. 8, iss. 9. P. 828–833. https://doi.org/10.17485/ijst/2015/v8i9/53274; Jackson D. C. 'Necessary to engineers of the new generation': what is important for engineers to know? // Engineering Studies. 2015. Vol. 7, iss. 2–3. P. 168–170. https://doi.org/10.1080/19378629.2015.1062503.

зультатов нормативным требованиям, социальным и личностным ожиданиям»[1]. «Качество образования» является интегративным понятием, включающим в себя содержание, формы и методы обучения, материально-техническую базу, кадровый состав образовательной организации и др.

Показателем качества математического образования в вузе может служить уровень сформированности математической компетентности выпускников[2]. Под математической компетентностью понимается комплекс усвоенных фундаментальных математических знаний, готовность изучать дисциплины, требующие математической подготовки, способность применять математические методы для решения задач профессиональной направленности[3].

Основная часть

Постановка проблемы. Рассматривая качество математического образования в вузе, можно выделить проблемное поле, включающее в себя как внешние, так и внутренние проблемы. Считаем, что основными внешними проблемами являются недостаточный уровень математической подготовки абитуриентов, поступающих в вуз, а также несформированность у них метакогнитивной компетенции. В течение нескольких лет на кафедре математики и информатики ФГБОУ ВО «Череповецкий государственный университет» проводятся мероприятия, направленные на оценку уровня начальной математической компетентности студентов[4]. Анализ результатов показывает, что 40–60 % первокурсников обладают достаточно слабой математической подготовкой. Кроме того, часть первокурсников испытывают затруднения, связанные с пониманием формулировки задачи, определением входных параметров, результатов, слабо контролируют этапы решения задачи, что свидетельствует о несформированности у них метакогнитивной компетенции, которая непосредственно

[1] Болотов В. А. О построении общероссийской системы оценки качества образования // Вопросы образования. 2005. № 1. С. 6.

[2] Там же. С. 5–10; Жафяров А. Ж. Методология и технология реализации компетентностного подхода в математическом образовании // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. 2016. Т. 6, № 3. С. 105–115. http://dx.doi.org/10.15293/2226-3365.1603.10.

[3] Анисова Т. Л. Математические компетенции бакалавров-инженеров: определение, категории, уровни и их оценка // Международный журнал экспериментального образования. 2015. № 11, ч. 4. С. 493–497; Богомолова Е. П. Формирование программы по математике в техническом университете и качество математических знаний // Образование и наука. 2016. № 1 (130). С. 34–50. https://doi.org/10.17853/1994–5639–2016–1–34–50; Devesh S. Mathematical competencies in higher education in Oman // International Journal of Applied Engineering Research. 2015. Vol. 10, iss. 18. P. 38989–38994. URL: http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-849446059568&partnerID=40&md5=ccb37d4035726ec310db8a7f68fbc85a (дата обращения: 28.02.2020).

[4] Парыгина С. А., Сенатова И. А., Гордобаева Т. В. О преодолении трудностей освоения студентами математических дисциплин в условиях реализации ФГОС ВПО в ЧГУ // Вестник Череповецкого государственного университета. 2013. № 3–1 (49). С. 128–132.

влияет на успешность изучения математики[1]. Недостаточный уровень математической подготовки первокурсников и несформированность метакогнитивной компетенции приводят к затруднениям при изучении математики в вузе и низкой успеваемости этих студентов по дисциплинам математического цикла[2].

Внутренними сложностями становятся проблемы преподавания математики в вузе. Во-первых, студенты не осознают, с какой целью они изучают математику, как математические методы применяются в их будущей профессиональной деятельности, что снижает мотивацию и приводит к недостаточному усвоению фундаментальных математических знаний[3]. Во-вторых, преподавание математики осуществляется единым большим курсом, материал которого студентам нужно изучить за относительно небольшое число часов аудиторной работы (порядка 40 % от общего числа часов, отводимых на изучение дисциплины) при значительном числе часов, отводимых на самостоятельное изучение (60 % от общего числа часов). При этом у многих обучающихся возникают сложности с организацией самостоятельной работы. Все это препятствует развитию математической компетентности студентов. Таким образом, глобальной внутренней проблемой является несоответствие содержания, распределения часов между аудиторными занятиями и самостоятельным изучением, методики преподавания математики требуемым результатам обучения студентов[4].

---

[1] Nurulhuda Md H., Saemah R. Problem Solving Skills, Metacognitive Awareness, and Mathematics Achievement: A Mediation Mode // The New Educational Review. 2017. Vol. 49. P. 201–212. https://doi.org/10.15804/tner.2017.49.3.16.

[2] Богомолова Е. П. Формирование программы по математике в техническом университете и качество математических знаний // Образование и наука. 2016. № 1 (130). С. 34–50. https://doi.org/10.17853/1994–5639–2016–1–34–50; Попов Н. И., Никифорова Е. Н. Методические подходы при экспериментальном обучении математике студентов вуза // Интеграция образования. 2018. Т. 22, № 1. С. 193–206. https://doi.org/10.15507/1991-9468.090.022.201801.193-206; Harris D., Black L., Hernandez-Martonez P., Pepim B., William J. Mathematics and its value for engineering students: what are the implications for teaching? // International Journal of Mathematical Education in Science and Technology. 2014. Vol. 46, iss. 3. P. 321–336. https://doi.org/10.1080/0020739X.2014.979893; Shibata J. A., Okuhara K. B., Mohri S. A., Shiode S. C. A study on teaching methods of mathematics subject in the faculty of ecomomics // ICIC Express Letters. 2016. Vol. 10, iss. 2. P. 363–369. URL: http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84956972350&partnerID=40&md5=7e302d-a6c4b5d39d35f-0f580856a68c2 (дата обращения: 28.02.2020).

[3] Rooch A. A., Junker P. B., Harterich J. C., Hackl K. B. Linking mathematics with engineering applications at an early stage – implementation, experimental set-up and evaiuation of a pilot project (2016) // European Journal of Engineering Education. 2016. Vol. 41, iss. 2. P. 172–191. https://doi.org/10.1080/03043797.2015.1056095; Saiman, Puji W., Hamdani. Conceptual or procedural mathematics for engineering students at University of Samudra // International Conference on Mathematics: Education, Theory and Application: Journal of Physics Conference Series. 2017. P. 1–10. https://doi.org/10.1088/1742-6596/855/1/012041.

[4] Богомолова Е. П. Формирование программы по математике в техническом университете и качество математических знаний // Образование и наука. 2016. № 1 (130). С. 34–50. https://doi.org/10.17853/1994–5639–2016–1–34–50; Парыгина С. А., Сенатова И. А., Гордобаева Т. В. О преодолении трудностей освоения студентами математических дисциплин в условиях реализации ФГОС ВПО в ЧГУ // Вестник Череповецкого государственного университе-

Вопросы исследования. В статье рассматриваются вопросы модернизации системы преподавания курса математики в вузе, которые возникают при решении проблемы отбора содержания, его конкретизации и прикладной направленности. При разработке содержательной части курса необходимо учитывать противоречия между объемом, содержанием учебного материала, а также методикой преподавания и приема экзаменов.

Целью данного исследования является разработка и апробация модульной модели курса математики, в которой содержание, методика преподавания и методика приема экзаменов соответствуют развитию компетенций бакалавров, заданных ФГОС нематематических направлений подготовки в вузе.

Методы исследования. В основе определения содержания курса математики на нематематических направлениях подготовки в вузе лежат общеметодологические принципы системного, модульного и технологического подходов. Содержание курса математики рассматривается как система, состоящая из взаимосвязанных элементов, каждый из которых раскрывается через отдельный модуль, предусматривающий точное инструментальное управление учебным процессом и гарантированное достижение поставленных учебных целей.

Обобщая определения понятия «модуль» в русле трактовки разных исследователей[1], под «модулем» будем понимать отдельную учебную единицу знаний, объединенных определенной целью, методическими рекомендациями и системой контроля за его освоением. Разработка модулей базируется на следующих дидактических принципах модульного обучения: блочной структуры, интегративности, актуализации развивающего компонента содержания, «незамкнутости», осознанной перспективы, сотрудничества.

Считаем, что модульное обучение математике позволяет:

1) дифференцировать содержание обучения путем отбора модулей учебного материала, обеспечивающих разработку полного, сокращенного и углубленного варианта курса математики;

2) осуществлять самостоятельный выбор учащимися того или иного варианта курса математики в зависимости от уровня обученности и обеспечивать индивидуальный темп продвижения по программе;

3) использовать модули в качестве отдельных блоков при формировании программы курса;

та. 2013. № 3–1 (49). С. 128–132; Jackson D. C. 'Necessary to engineers of the new generation': what is important for engineers to know? // Engineering Studies. 2015. Vol. 7, iss. 2–3. P. 168–170. https://doi.org/10.1080/19378629.2015.1062503.

[1] Буркина В. А., Титова Е. И. Реализация модульного обучения в вузе применительно к курсу математики // Молодой ученый. 2015. № 7 (87). С. 739–741. URL: https://moluch.ru/archive/87/16797/ (дата обращения: 28.02.2020); Виноградова М. В. Использование элементов технологии модульного обучения при изучении математике в аграрном вузе // Мир науки, культуры, образования. 2019. № 6 (79). С. 109–111. https://doi.org/10.24411/1991-5497-2019-10048; Сарычева И. А., Грибкова Ю. В. Разработка методики оценки качества знаний по математике для студентов инженерно-технических специальностей // Вестник Череповецкого государственного университета. 2017. № 1 (76). С. 201–206.

4) акцентировать работу преподавателя на консультативно-координирующие функции управления познавательной деятельностью учащихся;

5) сократить курс обучения без особого ущерба для полноты изложения и глубины усвоения учебного материала на основе адекватного комплекса методов и форм обучения;

6) обеспечить надежность и адекватность контроля знаний студентов при помощи развернутой процедуры оценки результатов отдельных модулей, разработать пошаговую процедуру сдачи экзамена.

Реализация модульной модели курса математики в вузе предполагает интегративный и деятельностный подход в обучении, способствующие развитию способностей студентов к системному мышлению при решении теоретических и практических задач, стоящих перед инженером, с использованием математического аппарата[1].

При разработке модульной модели использовались следующие методы: сравнительный анализ ФГОС по различным направлениям подготовки; эксперимент в апробации модульной модели; опросы, выборочный анализ, экспертная оценка и графическая интерпретация результатов эксперимента.

Результаты. В ходе исследования была разработана модульная модель вузовского курса математики для нематематических направлений подготовки. Модель включает в себя 14 содержательных модулей, в каждом из которых выделены тематические микромодули, представляющих собой полную систему знаний по определенной теме (принцип интегративности).

Порядок следования модулей задается логикой математических дисциплин. Выбор модулей обусловлен компетенциями, заданными в ФГОС по данному направлению обучения. Определен диапазон зачетных единиц, которые отводятся на изучение модуля.

Разработанная авторами модульная структура курса высшей математики представлена в табл. 1. Модули 1–5 выделены в качестве базовых, они изучаются первыми и закладывают основу для успешного усвоения следующих модулей, расположенных в верхних строках таблицы. Также в табл. 1 указана примерная трудоемкость каждого модуля (в зачетных единицах).

[1] Анисова Т. Л. Математические компетенции бакалавров-инженеров: определение, категории, уровни и их оценка // Международный журнал экспериментального образования. 2015. № 11, ч. 4. С. 493–497; Harris D., Black L., Hernandez-Martonez P., Pepim B., William J. Mathematics and its value for engineering students: what are the implications for teaching? // International Journal of Mathematical Education in Science and Technology. 2014. Vol. 46, iss. 3. P. 321–336. https://doi.org/10.1080/0020739X.2014.979893; Saiman, Puji W., Hamdani. Conceptual or procedural mathematics for engineering students at University of Samudra // International Conference on Mathematics: Education, Theory and Application: Journal of Physics Conference Series. 2017. P. 1–10. https://doi.org/10.1088/1742-6596/855/1/012041; Shibata J. A., Okuhara K. B., Mohri S. A., Shiode S. C. A study on teaching methods of mathematics subject in the faculty of ecomomics // ICIC Express Letters. 2016. Vol. 10, iss. 2. P. 363–369. URL: http://www.scopus.com/inward/re-cord.url?eid=2-s2.0-84956972350&partnerID=40&md5=7e302d-a6c4b5d39d35f0f580856a68c2 (дата обращения: 28.02.2020).

Таблица 1

Модульная структура курса математики в вузе

10. Операционное исчисление (0,3–1 з. ед.)	10.2. Приложения операционного исчисления	**12. Уравнения математической физики (0,3–1 з. ед.)**	12.2. Методы решения уравнений математической физики	**14. Математическая статистика (0,3–1,5 з. ед.)**	14.4. Регрессионный анализ
	10.1. Основные понятия		12.1. Основные типы уравнений математической физики		14.3. Корреляционный анализ
9. Теория функций комплексной переменной (0,5–1 з. ед.)	9.4. Ряды в комплексной плоскости	**11. Вычислительная математика (0,3–1,5 з. ед.)**	11.5. Численное решение дифференциальных уравнений		14.2. Проверка статистических гипотез
	9.3. Дифференцирование и интегрирование ФКП		11.4. Численное дифференцирование и интегрирование		14.1. Выборочный метод
	9.2. ФКП		11.3. Методы аппроксимации функций		
	9.1. Комплексные числа				
8. Ряды (0,3–1 з. ед.)	8.3. Приложения рядов		11.2. Численные методы решения нелинейных уравнений и систем	**13. Теория вероятностей (0,3–1,5 з. ед.)**	13.4. Случайные процессы
	8.2. Функциональные ряды		11.1. Теория погрешностей		13.3. Случайные величины
	8.1. Числовые ряды				
6. Дифференциальные уравнения (0,3–1 з. ед.)	6.3. Системы дифференциальных уравнений	**7. Теория поля (0,3–0,5 з. ед.)**	7.3. Классы векторных полей		13.2. Случайные события
	6.2. Дифференциальные уравнения высших порядков		7.2. Векторное поле		13.1. Комбинаторика
	6.1. Дифференциальные уравнения первого порядка		7.1. Скалярное поле		
5. Функции нескольких переменных (0,5–1 з. ед.)			5.2. Интегральное исчисление ФНП		
			5.1. Дифференциальное исчисление ФНП		
4. Интегральное исчисление функций одного аргумента (0,5–1 з. ед.)			4.3. Приложения определенного интеграла		
			4.2. Определенный интеграл		
			4.1. Первообразная и неопределенный интеграл		
3. Дифференциальное исчисление функций одного аргумента (0,5–1 з. ед.)			3.2. Приложения производной		
			3.1. Производная и дифференциал		
1. Линейная алгебра и аналитическая геометрия (0,5–1 з. ед.)	1.3. Аналитическая геометрия	**2. Введение в математический анализ (0,5–1 з. ед.)**			2.3. Непрерывность функции
	1.2. Векторная алгебра				2.2. Предел функции
	1.1. Матрицы и их приложения				2.1. Множества и отображения

Содержательное наполнение микромодулей производится в соответствии с целевой направленностью самого модуля и характером практико-ориентированных задач, на решение которых направлен данный модуль (принцип осознанной перспективы). Обучающиеся должны четко знать, для чего и зачем они изучают каждый модуль, чтобы осознанно пополнять систему своих математических знаний, сознательно использовать эти знания в новых ситуациях и закреплять их умениями (принцип актуализации развивающего компонента содержания).

Качество и уровень усвоения студентами материала каждого модуля оцениваются преподавателем при помощи индивидуальных типовых практических работ различного уровня сложности и контрольного тестирования, во время которого учащиеся имеют возможность пользоваться справочной и/или учебной литературой. Студент, освоивший все модули, может досрочно получить оценку «удовлетворительно». В случае неудовлетворительного результата или при необходимости студент имеет возможность получить у преподавателя консультацию. Такой контроль знаний является и средством обучения, и средством обратной связи. Экзамен проходит в форме защиты студентами докладов, посвященных решению прикладных задач профессиональной направленности, с учетом баллов, набранных ими на контрольных тестированиях[1].

Таким образом, текущий контроль стимулирует постоянную, систематическую, целенаправленную, активную деятельность студентов, т. е. обеспечивает мотивационную и воспитательную функции учебного процесса. Преподавателю при модульном обучении отводится роль консультанта, который направляет и корректирует деятельность студента при подготовке к учебным занятиям, текущим контрольным мероприятиям и экзамену (принцип сотрудничества).

Для различных направлений подготовки выбираются необходимые модули, их наполнение и трудоемкость. В табл. 2 представлены примеры конструирования курса «Математика» для направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (10 з. ед.), 22.03.02 Металлургия (12 з. ед.) и курса «Основы математики» для направления подготовки 07.03.03 Дизайн архитектурной среды (2 з. ед.).

[1] Сарычева И. А., Грибкова Ю. В. Разработка методики оценки качества знаний по математике для студентов инженерно-технических специальностей // Вестник Череповецкого государственного университета. 2017. № 1 (76). С. 201–206.

Таблица 2

Конструирование курса математики для различных направлений подготовки

Модуль	13.03.02	22.03.02	07.03.03
	Трудоемкость, з. ед.		
1. Линейная алгебра и аналитическая геометрия	**0,5**	**1**	**0,2**
1.1. Матрицы и их приложения.	0,2	0,2	0,05
1.2. Векторная алгебра.	0,2	0,2	0,05
1.3. Аналитическая геометрия	0,1	0,1	0,1
2. Введение в математический анализ	**0,5**	**0,5**	**0,2**
2.1. Множества и отображения.	0,1	0,1	0,05
2.2. Предел функции.	0,2	0,2	0,1
2.3. Непрерывность функции	0,2	0,2	0,05
3. Дифференциальное исчисление функций одного аргумента	**1**	**1**	**0,5**
4. Интегральное исчисление функций одного аргумента	**1**	**1,2**	**0,5**
5. Функции нескольких переменных	**1**	**1**	
5.1. Дифференциальное исчисление ФНП.	0,2	0,5	-
5.2. Интегральное исчисление ФНП	0,8		
6. Дифференциальные уравнения	**1**	**1**	
6.1. Дифференциальные уравнения первого порядка.	0,3	0,3	-
6.2. Дифференциальные уравнения высших порядков.	0,4	0,4	
6.3. Системы дифференциальных уравнений	0,3	0,3	
7. Теория поля	**1**	**1**	
7.1. Скалярное поле.	0,4	0,5	-
7.2. Векторное поле.	0,4	0,5	
7.3. Классы векторных полей	0,2		
8. Ряды	**0,5**	**1**	
9. Теория функции комплексной переменной	**1**		
9.1. Комплексные числа.	0,1	**0,3**	
9.2. ФКП.	0,2		-
9.3. Дифференцирование и интегрирование ФКП.	0,5	0,3	
9.4. Ряды в комплексной плоскости	0,2		
10. Операционное исчисление	**0,5**		
10.1. Основные понятия.	0,2		-
10.2. Приложения операционного исчисления	0,3		
11. Вычислительная математика		**1**	
12. Уравнения математической физики		**1**	
13. Теория вероятностей	**1**	**1**	**0,3**
14. Математическая статистика	**1**	**1**	**0,3**

Апробация предлагаемой модели проводилась с 1 сентября 2016 года по 31 августа 2019 года при обучении бакалавров инженерно-технических направлений подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (экспериментальная группа, 81 студент) и 22.03.02 Металлургия (контрольная группа, 63 студента).

Статистическая обработка полученных результатов проводилась с помощью критерия Стьюдента для проверки гипотезы однородности средних значений в двух нормальных генеральных совокупностях, имеющих одинаковую дисперсию (для возможности применения этого критерия первоначально с помощью критерия Фишера была проверена гипотеза о равенстве дисперсий генеральных совокупностей). Критическое значение, соответствующее уровню значимости 0,05, определено по таблице, эмпирическое значение критерия вычислено по формуле:

$$t_P = \frac{\overline{X} - \overline{Y}}{\sqrt{(n_x - 1)\cdot s_x^2 + (n_y - 1)\cdot s_y^2}} \cdot \sqrt{\frac{n_x \cdot n_y \cdot (n_x + n_y - 2)}{n_x + n_y}},$$

где n_x, n_y – объемы выборок, $\overline{X}, \overline{Y}$ – средние значения, S_x, S_y – стандартные отклонения (рассчитаны по несмещенным оценкам дисперсий).

По результатам входного контроля по математике была проверена основная гипотеза H_0 о том, что экспериментальная и контрольная группы схожи по уровню математической подготовки против двусторонней альтернативной гипотезы H_1 о значительном различии в уровне подготовки. Так как $t_P = 0{,}61 < t_{KP} = 1{,}96$, то различия в уровне математической подготовки в выбранных группах статистически незначимы.

Также проверена основная гипотеза H_0 о том, что экспериментальная и контрольная группы по окончании изучения студентами курса схожи по уровню успеваемости по дисциплине «Математика» против двусторонней альтернативной гипотезы H_1 о значительном различии в уровне успеваемости. Так как $t_P = 2{,}78 > t_{KP} = 1{,}96$, то различия статистически значимы, успеваемость в экспериментальной группе выше, чем в контрольной.

Проведенный статистический анализ результатов изучения базового курса в процессе обучения математике позволяет утверждать, что с вероятностью не менее 95 % успеваемость студентов при использовании модульного обучения выше, чем при традиционном способе преподавания математики. Кроме того, модульное формирование курса математики дает возможность осуществлять перераспределение времени, отводимого учебным планом на его изучение, между модулями, а соответственно, и математическими дисциплинами. При этом исключается дублирование в изучении предмета, появляется возможность обоснованного введения в учебный процесс элементов научных исследований и проведения научно-исследовательских лабораторных работ. Но при этом возникает необходимость в новых формах лекции, семинарских и практических занятий.

Модульный подход в изучении математических дисциплин позволит повысить

мотивацию обучения, поскольку появится осознанная заинтересованность в получении математической компетентности. При этом в перспективе возникает возможность замены традиционных зачетных недель и межсеместровых экзаменов на иные контрольные мероприятия.

Выводы

Модульный принцип построения курса математики для нематематических направлений дает возможность конструировать содержание курса и выстраивать порядок его изучения в соответствии с требуемыми результатами конкретного направления подготовки. Апробация разработанной модульной модели курса математики показала, что предложенная система преподавания позволяет учитывать разный уровень начальной математической подготовки студентов, их обучаемость и способность осваивать математические дисциплины. Кроме того, модульный подход способствует повышению мотивации студентов к изучению математики в процессе получения профессиональных компетенций.

Конечно, внедрение системы модульного преподавания математики в вузе потребует определенной организационно-методической перестройки учебного процесса в части планирования работы преподавателей, разработки соответствующего методического обеспечения, организации контрольных мероприятий. Но возникновение этих проблем не должно сдерживать внедрение новой формы получения математических компетенций, так как связанные с введением модульной системы обучения интенсификация информационного обеспечения процесса обучения, система оценки знаний и профессиональных компетенций может в значительной мере повысить качество подготовки специалистов и обеспечить целенаправленность учебной деятельности.

Список источников

Анисова Т. Л. Математические компетенции бакалавров-инженеров: определение, категории, уровни и их оценка // Международный журнал экспериментального образования. 2015. № 11, ч. 4. С. 493–497.

Богомолова Е. П. Формирование программы по математике в техническом университете и качество математических знаний // Образование и наука. 2016. № 1 (130). С. 34–50. https://doi.org/10.17853/1994–5639–2016–1–34–50.

Болотов В. А. О построении общероссийской системы оценки качества образования // Вопросы образования. 2005. № 1. С. 5–10.

Буркина В. А., Титова Е. И. Реализация модульного обучения в вузе применительно к курсу математики // Молодой ученый. 2015. № 7 (87). С. 739–741. URL: https://moluch.ru/archive/87/16797/ (дата обращения: 28.02.2020).

Виноградова М. В. Использование элементов технологии модульного обучения при изучении математике в аграрном вузе // Мир науки, культуры, образования. 2019. № 6 (79). С. 109–111. https://doi.org/10.24411/1991-5497-2019-10048.

Жафяров А. Ж. Методология и технология реализации компетентностного подхода в математическом образовании // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. 2016. Т. 6, № 3. С. 105–115. http://dx.doi.org/10.15293/2226-3365.1603.10.

Парыгина С. А., Сенатова И. А., Гордобаева Т. В. О преодолении трудностей освоения

студентами математических дисциплин в условиях реализации ФГОС ВПО в ЧГУ // Вестник Череповецкого государственного университета. 2013. № 3–1 (49). С. 128–132.

Попов Н. И., Никифорова Е. Н. Методические подходы при экспериментальном обучении математике студентов вуза // Интеграция образования. 2018. Т. 22, № 1. С. 193–206. https://doi.org/10.15507/1991-9468.090.022.201801.193-206.

Сарычева И. А., Грибкова Ю. В. Разработка методики оценки качества знаний по математике для студентов инженерно-технических специальностей // Вестник Череповецкого государственного университета. 2017. № 1 (76). С. 201–206.

D'Souza M. J., Rodrigues P. Extreme pedagogy: An Agile teaching-learning methodology for engineering education // Indian Journal of Science and Technology. 2015. Vol. 8, iss. 9. P. 828–833. https://doi.org/10.17485/ijst/2015/v8i9/53274.

Devesh S. Mathematical competencies in higher education in Oman // International Journal of Applied Engineering Research. 2015. Vol. 10, iss. 18. P. 38989–38994. URL: http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84944605956&partnerID=40&md5=ccb37d-4035726ec310db8a7f68fbc85a (дата обращения: 28.02.2020).

Felder R. M., Woods D. R., Stice J. E., Rugarcia A. The future of engineering education II. Teaching methods that work // Chemical Engineering Education. 2000. Vol. 34 (1). P. 26–39. URL: http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/Papers/Quartet2.pdf (дата обращения: 28.02.2020).

Harris D., Black L., Hernandez-Martonez P., Pepim B., William J. Mathematics and its value for engineering students: what are the implications for teaching? // International Journal of Mathematical Education in Science and Technology. 2014. Vol. 46, iss. 3. P. 321–336. https://doi.org/ 10.1080/0020739X.2014.979893.

Jackson D. C. 'Necessary to engineers of the new generation': what is important for engineers to know? // Engineering Studies. 2015. Vol. 7, iss. 2–3. P. 168–170. https://doi.org/10.1080/ 19378629.2015.1062503.

Nurulhuda Md H., Saemah R. Problem Solving Skills, Metacognitive Awareness, and Mathematics Achievement: A Mediation Mode // The New Educational Review. 2017. Vol. 49. P. 201–212. https://doi.org/10.15804/tner.2017.49.3.16.

Rooch A. A., Junker P. B., Harterich J. C., Hackl K. B. Linking mathematics with engineering applications at an early stage – implementation, experimental set-up and evaiuation of a pilot project (2016) // European Journal of Engineering Education. 2016. Vol. 41, iss. 2. P. 172–191. https://doi.org/10.1080/03043797.2015.1056095.

Saiman, Puji W., Hamdani. Conceptual or procedural mathematics for engineering students at University of Samudra // International Conference on Mathematics: Education, Theory and Application: Journal of Physics Conference Series. 2017. P. 1–10. https://doi.org/10.1088/1742-6596/855/1/012041.

Shibata J. A., Okuhara K. B., Mohri S. A., Shiode S. C. A study on teaching methods of mathematics subject in the faculty of ecomomics // ICIC Express Letters. 2016. Vol. 10, iss. 2. P. 363–369. URL: http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.084956972350&partnerID= 40&md5=7-e302da6c4b5d39d35f0f580856a68c2 (дата обращения: 28.02.2020).

References

Anisova T. L. Matematicheskie kompetentsii bakalavrov-inzhenerov: opredelenie, kategorii, urovni i ikh otsenka [Mathematical competence of undergraduate engineers: definition, categories, levels and evaluation]. *Mezhdunarodnyi zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniia* [International journal of experimental education], 2015, no. 11, part 4, pp. 493–497.

Bogomolova E. P. Formirovanie programmy po matematike v tekhnicheskom universitete i

kachestvo matematicheskikh znanii [Developing programme in mathematics at technical university and the quality knowledge in mathematics]. *Obrazovanie i nauka* [The Education and Science Journal], 2016, no. 1 (130), pp. 34–50. https://doi.org/10.17853/1994–5639–2016–1–34–50.

Bolotov V. A. O postroenii obshcherossiiskoi sistemy otsenki kachestva obrazovaniia [On the development of an all-Russian system for assessing the quality of education]. *Voprosy obrazovaniia* [Educational Studies. Moscow], 2005, no. 1, pp. 5–10.

Burkina V. A., Titova E. I. Realizatsiia modul'nogo obucheniia v vuze primenitel'no k kursu matematiki [Implementation of modular education in the course of mathematics at university]. *Molodoi uchenyi* [Young researcher], 2015, no. 7 (87), pp. 739–741. Available at: https://moluch.ru/archive/87/16797/ (accessed: 28.02.2020).

Vinogradova M. V. Ispol'zovanie elementov tekhnologii modul'nogo obucheniia pri izuchenii matematike v agrarnom vuze [Using elements of modular teaching technology when studying mathematics in agricultural training]. *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniia* [The world of science, culture and education], 2019, no. 6 (79), pp. 109–111. https://doi.org/10.24411/1991-5497-2019-10048.

Zhafiarov A. Zh. Metodologiia i tekhnologiia realizatsii kompetentnostnogo podkhoda v matematicheskom obrazovanii [Methodology and technology of implementation of competence-based approach in mathematical education]. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta* [Novosibirsk State Pedagogical University Bulletin], 2016, vol. 6, no. 3, pp. 105–115. http://dx.doi.org/10.15293/2226-3365.1603.10.

Parygina S. A., Senatova I. A., Gordobaeva T. V. O preodolenii trudnostei osvoeniia studentami matematicheskikh distsiplin v usloviiakh realizatsii FGOS VPO v ChGU [On overcoming the difficulties in students' mastering mathematical disciplines in the context of the Federal Educational Standard of Higher Professional Education in ChSU]. *Vestnik Cherepovetskogo gosudarstvennogo universiteta* [Cherepovets State University Bulletin], 2013, no. 3–1 (49), pp. 128–132.

Popov N. I., Nikiforova E. N. Metodicheskie podkhody pri eksperimental'nom obuchenii matematike studentov vuza [Methodological approaches to experimental teaching of mathematics to university students]. *Integratsiia obrazovaniia* [Integration of Education], 2018, vol. 22, no 1, pp. 193–206. https://doi.org/10.15507/1991-9468.090.022.201801.193-206.

Sarycheva I. A., Gribkova Iu. V. Razrabotka metodiki otsenki kachestva znanii po matematike dlia studentov inzhenerno-tekhnicheskikh spetsial'nostei [Development of methods for assessment of knowledge level in mathematics for the students of engineering specialties]. *Vestnik Cherepovetskogo gosudarstvennogo universiteta* [Cherepovets State University Bulletin], 2017, no. 1 (76), pp. 201–206.

D'Souza M. J., Rodrigues P. Extreme pedagogy: An Agile teaching-learning methodology for engineering education. *Indian Journal of Science and Technology*, 2015, vol. 8, iss. 9, pp. 828–833. https://doi.org/10.17485/ijst/2015/v8i9/53274.

Devesh S. Mathematical competencies in higher education in Oman. *International Journal of Applied Engineering Research*, 2015, vol. 10, iss. 18, pp. 38989–38994. Available at: http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84944605956&partnerID=40&md5=ccb37d-403-5726ec310db8a7f68fbc85a (accessed: 28.02.2020).

Felder R. M., Woods D. R., Stice J. E., Rugarcia A. The future of engineering education II. Teaching methods that work. *Chemical Engineering Education*, 2000, vol. 34 (1), pp. 26–39. Available at: http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/Papers/Quartet2.pdf (accessed: 28.02.2020).

Harris D., Black L., Hernandez-Martonez P., Pepim B., William J. Mathematics and its value for engineering students: what are the implications for teaching? *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 2014, vol. 46, iss. 3, pp. 321–336.

https://doi.org/10.1080/0020739X.2014.979893.

Jackson D. C. 'Necessary to engineers of the new generation': what is important for engineers to know? *Engineering Studies*, 2015, vol. 7, iss. 2–3, pp. 168–170. https://doi.org/10.1080/19378629.2015.1062503.

Nurulhuda Md H., Saemah R. Problem Solving Skills, Metacognitive Awareness, and Mathematics Achievement: A Mediation Mode. *The New Educational Review*, 2017, vol. 49, pp. 201–212. https://doi.org/10.15804/tner.2017.49.3.16.

Rooch A. A., Junker P. B., Harterich J. C., Hackl K. B. Linking mathematics with engineering applications at an early stage – implementation, experimental set-up and evaiuation of a pilot project (2016). *European Journal of Engineering Education*, 2016, vol. 41, iss. 2, pp. 172–191. https://doi.org/10.1080/03043797.2015.1056095.

Saiman, Puji W., Hamdani. Conceptual or procedural mathematics for engineering students at University of Samudra. *International Conference on Mathematics: Education, Theory and Application: Journal of Physics Conference Series*, 2017, pp. 1–10. https://doi.org/10.1088/1742-6596/855/1/012041.

Shibata J. A., Okuhara K. B., Mohri S. A., Shiode S. C. A study on teaching methods of mathematics subject in the faculty of ecomomics. *ICIC Express Letters*, 2016, vol. 10, iss. 2, pp. 363–369. Available at: http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84956972350&partnerID=40&md5=7e302da6c4b5d39d35f0f580856a68c2 (accessed: 28.02.2020).

Сведения об авторах

Юлия Владимировна Грибкова – кандидат технических наук, доцент; https://orcid.org/0000-0002-2370-1251, 150475@mail.ru, Военный ордена Жукова университет радиоэлектроники (д. 126, Советский пр-т, 162600 Череповец, Россия); **Julia V. Gribkova** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor; Military University of Radio Electronics of the Order of Zhukov (126, Sovetsky pr., 162600 Cherepovets, Russia).

Александр Анатольевич Банин – кандидат физико-математических наук, доцент; https://orcid.org/0000-0003-4242-1471, aabanin1@chsu.ru, Череповецкий государственный университет (д. 5, Луначарского пр-т, 162600 Череповец, Россия); **Aleksandr A. Banin** – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor; https://orcid.org/0000-0003-4242-1471, aabanin1@chsu.ru, Cherepovets State University (5, Lunacharsky pr., 162600 Cherepovets, Russia).

Ольга Альбертовна Кашинцева – кандидат технических наук, доцент; https://orcid.org/0000-0001-5185-1292, olalb@yandex.ru, Череповецкий государственный университет (д. 5, Луначарского пр-т, 162600 Череповец, Россия); **Olga A. Kashintseva** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor; https://orcid.org/0000-0001-5185-1292, olalb@yandex.ru, Cherepovets State University (5, Lunacharsky pr., 162600 Cherepovets, Russia).

Надежда Валентиновна Плотникова – кандидат физико-математических наук, доцент; https://orcid.org/0000-0002-8873-2323, Plotnikova16@gmail.com, Череповецкий государственный университет (д. 5, Луначарского пр-т, 162600 Череповец, Россия; **Nadezhda V. Plotnikova** – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor; https://orcid.org/0000-0002-8873-2323, Plotnikova16@gmail.com, Cherepovets State University (5, Lunacharsky pr., 162600 Cherepovets, Russia).

Заявленный вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 02.12.2021; одобрена после рецензирования 29.12.2021; принята к публикации 14.01.2022.

The article was submitted 02.12.2021; Approved after reviewing 29.12.2021; Accepted for publication 14.01.2022.

Вестник Череповецкого государственного университета. 2022. № 1 (106). С. 165–176.
Cherepovets State University Bulletin, 2022, no. 1 (106), pp. 165–176.

Научная статья
УДК 376.64
https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-14

Исследование ценностного отношения к себе у детей-сирот в контексте гражданского воспитания

Елена Юрьевна Капустина[1]✉, Ирина Александровна Макеева[2]

[1]Череповецкий государственный университет,
Череповец, Россия,
[1]m_ey@mail.ru✉, https://orcid.org/0000-0003-0467-7505
[2]Вологодский государственный университет,
Вологда, Россия,
[2]Irinadarina4@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0002-8301-7179

Аннотация. В статье обосновывается идея о влиянии ценностного отношения к себе у детей-сирот на успешность их гражданского становления. Исследование проводилось с использованием комплекса социологических и психодиагностических методов, методов самооценки, ранжирования, контент-анализа, наблюдения, праксиологических ситуаций.

Доказано, что в отличие от подростков контрольной группы воспитанники экспериментальной группы имеют значительные положительные изменения в развитии ценностного отношения к себе и осознают важность гражданской активности по всем выявленным в ходе эксперимента критериям.

Ключевые слова: дети-сироты, ценностное отношение к себе, гражданственность, гражданское воспитание

Для цитирования: *Капустина Е. Ю., Макеева И. А.* Исследование ценностного отношения к себе у детей-сирот в контексте гражданского воспитания // Вестник Череповецкого государственного университета. 2022. № 1 (106). С. 165–176. https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-14.

Research on orphans' self-worth in the context of their civic education

Elena Iu. Kapustina[1]✉, Irina A. Makeeva[2]

[1]Cherepovets State University,
Cherepovets, Russia,
[1]m_ey@mail.ru✉, https://orcid.org/0000-0003-0467-7505
[2]Vologda State University,
Vologda, Russia,
[2]Irinadarina4@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0002-8301-7179

Abstract. The article considers how orphans value themselves, analyses the impact of the orphans' self-worth on the success of their civic formation. The authors applied a set of sociological

© Капустина Е. Ю., Макеева И. А., 2022

and psychodiagnostic methods; methods of self-assessment, ranking, content analysis, observation, praxiological situations.

It has been proved that unlike children in the control group, children in the experimental group have significant positive changes in the development of their self-worth and realize the importance of civic engagement according to the criteria identified during the experiment.

Keywords: orphans, self-worth, citizenship, civic education

For citation: Kapustina E. Iu., Makeeva I. A. Research on orphans' self-worth in the context of their civic education. *Cherepovets State University Bulletin*, 2022, no. 1 (106), pp. 165–176. (In Russ.). https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-14.

Введение

Стратегия модернизации российского образования в качестве одной из приоритетных задач определяет формирование самостоятельной, ответственной и социально мобильной личности. В Федеральных образовательных стандартах разных уровней образования ведущее место отведено становлению гражданской идентичности детей и подростков, развитие способности к саморазвитию и личностному самоопределению. В связи с этим возрастает актуальность и востребованность гражданского воспитания, а педагогический процесс в данном аспекте призван обеспечить формирование разносторонне образованных, нравственно и социально ответственных людей, патриотов.

Ценностное отношение к себе является основой психического и нравственного благополучия, важным условием самореализации и гражданского самоопределения. Социальная значимость развития ценностного отношения к себе у детей-сирот обусловлена спецификой их психолого-педагогического, социального статуса, характеризующегося виктимной направленностью, высоким риском эксклюзии, что способствует появлению неуверенности в себе, заниженной самооценки, неприятию себя, нивелированию самоценности и значимости своей личности[1]. Следствием этого является нейтрально-пассивная гражданская позиция, низкая гражданская активность, отстраненность от решения проблем общества.

В современной педагогической науке опыт ценностных отношений рассматривается учеными в качестве важного компонента содержания образования (В. А. Краевский, И. Я. Лернер, М. Н. Скаткин и др.). Следовательно, одной из образовательных задач является культивирование ценностного отношения к различным объектам окружающей действительности.

Структура ценностного отношения в научной литературе (А. А. Бодалев, Я. Л. Коломинский, Б. Ф. Ломов, М. М. Иванова, Л. Н. Овчинникова, О. Н. Шаблов) представляется как единство знания (в определенной области), переживания (эмоции) и поведения (побуждения действовать).

Ценностные отношения проявляются в каждом аспекте жизнедеятельности человека: они обусловливают все поведение личности, выступают как механизм внут-

[1] Астоянц М. С. Социальная инклюзия детей-сирот: проблемы и перспективы российской социальной политики // Известия Южного федерального университета. Педагогические науки. 2009. № 11. С. 23–31.

ренней регуляции (А. И. Донцов); играют роль мотивирующего фактора (В. Г. Асеев); становятся источником действия (С. Л. Рубинштейн).

Структурные элементы исследуемого нами явления находятся во взаимосвязи и взаимодействии, влияют друг на друга, образуя систему (В. В. Абраменкова, К. А. Абульханова-Славская, А. И. Донцов, Б. Ф. Ломов, М. С. Каган, В. Н. Мясищев, В. Ф. Сержантов).

Основываясь на теоретическом положении об интеграционном единстве ценностного отношения к себе и к окружающим людям, мы полагаем, что сначала закладываются основы ценностного отношения к себе, а затем – к другим, поскольку без осознания собственной уникальности, понимания и принятия себя, своего «Я» невозможно позитивное принятие другого. Ценностное отношение к себе понимается нами как устойчивая избирательная предпочтительная связь субъекта со своими внутренними установками, имеющими для него личностный смысл[1].

Рассмотренные подходы позволяют говорить о потенциальных деформациях структуры ценностных отношений детей-сирот в силу их особого социального статуса, который характеризуется маргинальностью, виктимностью, неустойчивостью, нетипичностью[2]. Для повышения эффективности процесса гражданского воспитания необходимо формирование адекватного, позитивного ценностного отношения ребенка-сироты к себе, что будет являться базисом для становления адекватного ценностного отношения к окружающим, ответственного гражданского поведения, активной гражданской позиции, гражданственности.

Основная часть

Гражданственность ребенка-сироты как результат воспитания представляет собой личностную характеристику, структурно содержащую когнитивный, ценностный, мотивационный, эмоциональный, деятельностный компоненты, обладающие определенной спецификой, что обусловлено социально-психологическими особенностями детей-сирот[3].

Обобщение актуальных на сегодняшний день педагогических работ позволяет констатировать тот факт, что внимание ученых обращено преимущественно на исследование проблемы сиротства как социального явления, последствий депривации и особенностей социализации, отдельных аспектов гражданского становления детей-сирот. Однако недостаточно освещены вопросы, отражающие специфику гражданского воспитания детей-сирот с учетом особенностей их социально-педагогического и психолого-педагогического статуса; позволяющие выявить условия и факторы (внешние и внутренние), воздействующие на формирование индивидуальной граж-

[1] Капустина Е. Ю., Макеева И. А. Влияние ценностного отношения к себе у детей-сирот на формирование гражданской позиции // Мир науки, культуры, образования. 2019. № 4 (77). С. 122–127.

[2] Waldfogel J. Early childhood interventions and outcomes. URL: https://goo.su/as1I (дата обращения: 15.08.2021).

[3] Макеева И. А. Теоретико-методические аспекты гражданского воспитания детей-сирот. Вологда: Вологодский государственный университет, 2017. 92 с.

данской траектории. Следовательно, изучение влияния ценностного отношения к себе у детей-сирот на становление их гражданственности становится актуальным направлением педагогических изысканий.

Цель данной работы состоит в выявлении уровня развития ценностного отношения к себе у детей-сирот и исследовании влияния данного личностного критерия на формирование их гражданственности. Исходя из этого, сформулируем следующую гипотезу: чем выше уровень ценностного отношения к себе, тем выше степень гражданственности.

Опытно-экспериментальной базой исследования послужили учреждения для детей-сирот Вологодской области. В экспериментальной работе приняли участие 193 воспитанника. Было сформировано две группы: контрольная (включала в себя 97 человек) и экспериментальная (насчитывала 96 воспитанников). Можно утверждать, что состав групп практически равнозначен: члены экспериментальной и контрольной групп изначально демонстрировали все уровни развития ценностного отношения к себе и окружающим (см. табл. 1).

Таблица 1

Уровень развития ценностного отношения к себе у детей-сирот на начало формирующего эксперимента

Уровень	**Констатирующий этап**			
	Контрольная группа		Экспериментальная группа	
	Количество человек	%	Количество человек	%
Высокий	2	2	3	3
Средний	60	62	64	67
Низкий	35	36	29	30

На первом этапе исследования нами был проведен теоретический анализ источников, посвященных изучаемой проблеме, определены критерии и показатели развития ценностного отношения к себе и сформированности гражданственности у детей-сирот. Отметим следующие обобщенные критерии: когнитивный (наличие гражданских знаний); эмоционально-ценностный (развитость гражданских чувств, наличие гражданских ценностей); поведенческо-деятельностный (применение гражданских знаний и умений в гражданской деятельности); локус контроля (развитость рефлексивных умений, направленность на саморазвитие)[1].

На втором этапе осуществлялся подбор диагностического и оценочного инструментария. Объективная диагностика уровней развития ценностного отношения к себе и сформированности гражданственности у детей-сирот возможна исключительно на основе целостного изучения личности. Достоверность выводов, сформулированных в результате применения методик (социологических, психодиагностических, методов самооценки, ранжирования, контент-анализа, наблюдения, праксиологиче-

[1] Капустина Е. Развитие ценностных отношений у детей-сирот. Педагогическое обеспечение развития ценностного отношения к себе и окружающим людям у воспитанников детского дома. Saarbrucken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2011. 356 с.

ских ситуаций и др.), обеспечивалась посредством сопоставления данных, полученных в ходе использования одной методики, с результатами других методик.

Мониторинг итогов эксперимента предполагал повторное применение базовых диагностических методик (ретестирование). В рамках данного исследования были задействованы разработанная нами ориентировочная диагностическая программа для воспитателей и анкета «Я и окружающие» для подростков. В ходе формирующего эксперимента данные методики позволили нам определить уровень развития ценностного отношения к себе у воспитанников в целом по всем критериям. Мы сравнивали результаты этого повторного исследования у воспитанников контрольной и экспериментальной групп, участвовавших в эксперименте в течение 2017–2020 гг. Обработка полученных сведений предполагала их количественный и качественный анализ.

На третьем этапе проводилось эмпирическое исследование, на четвертом этапе – анализ и интерпретация данных методом статистической обработки.

Охарактеризуем полученные результаты.

Показатели уровней развития ценностного отношения к себе у воспитанников по базовым диагностическим методикам, выявленные в ходе экспериментальной работы в целом, представлены в табл. 2.

Таблица 2

Уровень развития ценностного отношения к себе у воспитанников в экспериментальной и контрольной группах

Уровни	**Ценностное отношение к себе (%)**		**Критерии развития ценностного отношения к себе**							
			Эмоционально-ценностный (%)		Когнитивный (%)		Поведенческо-деятельностный (%)		Локус контроля (%)	
	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ
Высокий	1,0	28	17	38	6,0	41	0	19	5,0	32
Средний	60	55	48	35	50	37	60	54	46	26
Низкий	39	17	35	27	44	22	40	27	49	42

С целью подтверждения достоверности различий между процентными долями выборок контрольной и экспериментальной групп мы применили многофункциональный критерий Фишера (угловое преобразование Фишера).

Практически все выявленные показатели находятся в зоне статистической значимости; это особо выражено в экспериментальной группе. Анализ цифровых данных с использованием критерия Фишера позволяет утверждать, что проведенная опытно-экспериментальная работа оказала эффективное влияние на развитие ценностного отношения к себе у детей-сирот (вероятность отклонения составляет 1 %). Наиболее высокие результаты продемонстрировали воспитанники экспериментальной группы,

так как с ними была организована комплексная работа, предполагавшая активное участие в групповых тренингах, социально-значимых мероприятиях гражданско-патриотической направленности; систематическое воздействие воспитателей из творческой группы; организованную ценностную деятельность подростков. Особый интерес и участие воспитанники проявили к мероприятиям, связанным с общением и возможностью оказать помощь, таким как содействие ветеранам в решении бытовых проблем, организация праздников, уход за военными памятниками, волонтерская деятельность. В ходе бесед с участниками эксперимента звучали высказывания, подтверждающие необходимость и актуальность отмеченных форм работы: «Я почувствовал себя патриотом»; «Хочется еще что-то сделать»; «Быть гражданином – не пустые слова»; «Теперь я знаю, каким должен быть гражданин»; «Теперь я знаю, на кого равняться»; «Могу сказать, что есть настоящие патриоты»; «Понимаю, что значит “быть гражданином”»; «Хочется сделать больше»; «Хочу узнать больше о своей малой Родине»; «Переживаю за престиж нашей страны»; «Появились цели на будущее»; «История нашей страны многому учит»; «Хочу жить в нашей стране и работать»; «Горжусь своей страной»; «Чувствую ответственность за происходящее»; «Испытываю удовлетворение от своей работы»; «Понял, что чего-то стою»; «Хочется измениться, стать лучше»; «Понимаю, что для результата нужны усилия, стараюсь преодолевать себя»; «Стал понимать свои обязанности» и т. д.

В процессе эксперимента также проводились лонгитюдные наблюдения за динамикой развития у подростков ценностного отношения к себе. Приведем пример измерения t-критерия Вилкоксона для сопоставления показателей, характеризующих уровень развития ценностного отношения к себе у воспитанников до и после эксперимента. Средние групповые показатели и значение сдвига по t-критерию представлены в табл. 3.

Таблица 3

Сопоставление показателей по критериям уровня развития ценностного отношения к себе до и после эксперимента

Критерии	**До эксперимента**		**После эксперимента**		**Значение t-критерия**	**Направление сдвига**
	Среднее значение в баллах	Стандартное отклонение	Среднее значение в баллах	Стандартное отклонение		
Эмоционально-ценностный	1,9	0,2	2,3	0,5	0,01	В сторону повышения уровня
Локус контроля	2,0	0,3	2,1	0,5	0,01	В сторону повышения уровня
Когнитивный	1,8	0,2	2,6	0,3	0,01	В сторону повышения уровня
Поведенческо-деятельностный	1,6	0,4	2,3	0,3	0,01	В сторону повышения уровня

Сведения, приведенные в табл. 3, подтверждают положительную динамику повышения уровня развития ценностного отношения к себе у подростков по всем выявленным критериям (особенно по уровню самосознания).

В рамках данного исследования нами был применен метод контент-анализа сочинений на тему «Я через десять лет», написанных подростками-респондентами из экспериментальной группы. В процессе анализа работ воспитанников мы сравнили число задач, которые ребята ставили перед собой в будущем, с количеством конкретных шагов, ведущих к достижению намеченной цели; определяли, на достижение каких ценностей направлены их замыслы; выявляли, насколько подростки связывают будущие успехи с саморазвитием, принимают ответственность за свой выбор, декларируют ценностное отношение к себе. В ходе сопоставления этих показателей было установлено, что подростки с высоким уровнем развития ценностного отношения к себе строят более реальные планы на будущее, продумывают пути достижения поставленных целей, ценят себя, демонстрируют активную гражданскую позицию. Ребята с низким уровнем развития ценностного отношения к себе не имеют четких представлений о будущем, не могут сформулировать конкретные задачи, не уверены в своих силах, возможностях, полагаются на внешние факторы: «Мне сложно представить себя через десять лет. Это слишком далеко. Я хочу нормально устроиться в жизни. Наверное, закончу колледж или просто буду работать» (Александр, 14 лет); «Я не загадываю так далеко. Буду чем-нибудь заниматься. Учиться дальше не очень хочу, да и способностей нет. Все зависит, как судьба сложится. Кому-то везет, а кому-то и нет» (Оля, 13 лет); «Не знаю, что будет со мной через столько лет. Буду жить, как получится. Не хочу ставить какие-то цели, что-то решать, можно и так прожить» (Евгений, 13 лет.). В основном члены данной группы отмечали страх перед будущим, трудности в достижении жизненных целей, объясняя это тем, что к ним будут относиться с предубеждением, недооценивать. Некоторые респонденты связывают свои проблемы и неудачи с тем, что они никому не нужны, никто не будет о них переживать, поддерживать. Кроме того, в ряде работ говорилось о нежелании жить самостоятельно, отдельно: «Буду снимать квартиру с друзьями»; «Хорошо бы жить в общежитии»; «Своя квартира – хорошо, но надо и делать все самому» и т. д.

Сочинения подростков с высоким уровнем развития ценностного отношения к себе свидетельствуют о понимании значимости человека; смене эгоистической направленности системы ценностных ориентаций на альтруистическую; весьма высоком стремлении к саморазвитию как личной ценности; осознании важности гражданской активности, гражданского долга; понимании личной ответственности за процессы, происходящие в обществе. В качестве примера приведем некоторые выдержки из сочинений: «После окончания школы я хочу поступить в вуз. Если я успешно окончу институт, то смогу обеспечить себя хорошей работой и буду получать хорошую заработную плату. А если у меня будут деньги, значит, я смогу обустраивать свою квартиру. Конечно, к 2027 году я не успею добиться всего, что хочу, но я буду стараться» (Алена, 14 лет); «Я вижу себя в 2027 году взрослым, зрелым, самостоятельным человеком, ни от кого не завишу. Этот год был самым лучшим для

моей карьеры. Я окончил технический университет, устроился на работу, и в этом году после упорной трудной работы я получил повышение. На этом предприятии я работаю уже 2 года, и мне кажется, что повышение я получил справедливо. С женой у нас отношения хорошие. Каждый выходной мы приглашаем в гости родных и друзей. Буду продолжать заниматься общественной деятельностью, например, работать с молодежью, реализовывать проекты. Постараюсь жить по принципу: относись к людям так, как хочешь, чтобы они относились к тебе, то есть я принимаю каждого таким, какой он есть» (Олег, 14 лет).

Важным аспектом нашего исследования было выявление уровня самопринятия, самоуважения подростков как показателей, влияющих на формирование ценностного отношения к себе и гражданской активности. Респондентам было предложено оценить по 10-балльной шкале уровень самопринятия, самоуважения и ответить на вопрос «Каково соотношение в оценке себя своего мнения и мнения окружающих людей? (в процентах)». У подростков с низким уровнем ценностного отношения к себе значения данного критерия варьировались в среднем от 4 до 6 баллов, а соотношение собственного мнения и мнения окружающих составляло 35–50 % и 50–65 % соответственно. У ребят с высоким уровнем ценностного отношения к себе показатели самопринятия и самоуважения фиксировались на отметке 7–9 баллов, а соотношение мнений было 70–85 % (в пользу своего мнения) и 25–30 % (в пользу мнения других). В ходе итоговых бесед респонденты, проявившие высокий уровень ценностного отношения к себе, высказывали следующие суждения: «Я стала больше прислушиваться к себе, лучше понимать себя и нравиться себе» (Света, 15 лет); «Пришел к выводу, что окружающие не всегда верно оценивали меня, мои способности, результаты. Думаю, теперь буду больше доверять своему мнению, своей самооценке» (Юра, 15 лет); «Стала более самостоятельна в оценке своих хороших сторон и плохих. Стала менее зависима от оценки окружающих. Это приятно» (Надя, 14 лет). Участники эксперимента, продемонстрировавшие низкий уровень ценностного отношения к себе, говорили о том, что они предпочитают полагаться на мнение окружающих о себе, поскольку это как бы снимает с них часть ответственности: «Со стороны видней» (Саша, 14 лет); «Мне так проще жить, не надо копаться в себе» (Никита, 13 лет); «Мне проще в коллективе, ориентируясь на мнение окружающих, особенно взрослых» (Аня, 15 лет). Некоторые ребята отмечали, что долгое время жили с чувством ненужности, озлобленности на всех, на мир: «Я никому не нужен, и мне никто не нужен»; «Я никому ничего не должен»; «“Быть гражданином” – не понимаю, что это значит; мне это не надо, пусть другие делают, решают…»; «Мое участие все равно ничего не решает» и т. д.

С целью подтверждения эффективности проведенных мероприятий представим несколько рефлексивных высказываний подростков: «Я почувствовала, что началось медленное, но избавление от комплексов, которые столько лет мне просто мешали. Это такое удивительное, трудное, но такое нужное дело!» (Оля, 13 лет); «Мне этот тренинг помог лучше раскрыть мою личность в группе, а также я научился понимать людей в различных ситуациях и выходить из них» (Николай, 14 лет); «Я более сильно задумалась над своей жизненной позицией, над своим поведением, поведением

окружающих» (Алена, 14 лет); «Именно такие занятия нужны нам. Заслушивая мнения других, делаешь для себя выводы, в чем-то подтверждая свое мнение, а в чем-то усомнишься и пересмотришь его. Полезным было понять, что от выбора зависит твоя дальнейшая судьба. Тебе придется выбирать всегда и везде, от твоего выбора зависит и судьба других людей» (Олег, 14 лет); «Я могу оценить уровень своей гражданственности как нормальный, достаточный, но буду развиваться дальше» (Наташа, 15 лет); «Хочу быть гражданином своей страны и знаю, что смогу. Важно жить не только своими интересами, но и интересами своей страны» (Сергей, 15 лет); «Не понимаю людей, которые говорят, что от них ничего не зависит. Я помогаю людям и это важно» (Владимир, 15 лет); «Работа волонтером помогла понять, как много можно сделать. Хочу заниматься этим дальше» (Аня, 13 лет); «Понимаю, как много есть разных возможностей. Надо только не лениться» (Вера, 14 лет).

Подобные рефлексивные рассуждения свидетельствуют о том, что воспитанники предприняли намеченные шаги по самоизменению и определили дальнейшие планы. Тем не менее многие подростки говорили о том, что «хорошо бы взрослеть постепенно»; утверждали, что им необходима поддержка взрослых в самостоятельной жизни, чтобы «было с кем посоветоваться, если что», выражали желание «быть самостоятельными, самим все решать и знать, что могут, но когда чувствуют поддержку – лучше». Кроме того, в эксперименте участвовали два подростка 13 лет, которые после непродолжительного пребывания в приемной семье были возвращены в центр. Они имели самые низкие показатели по всем критериям ценностного отношения к себе, особенно по эмоционально-ценностному. Данный факт еще раз подтверждает необходимость выстраивания индивидуальной работы по гражданскому воспитанию с учетом конкретной жизненной ситуации.

Обоснованность полученных результатов также обусловливается экспертными оценками специалистов центров помощи для детей-сирот. В ходе бесед было обнаружено, что в большинстве случаев низкий уровень ценностного отношения к себе отмечается у воспитанников из неполных асоциальных семей; общение со значимым взрослым влияет на самооценку, самопринятие; вовлечение в социальную деятельность, связанную с реализацией конкретных задач, повышает гражданскую активность, способствует осознанному выполнению гражданского долга, формирует субъектную гражданственность.

Выводы

Обобщение полученных в ходе исследования результатов позволяет сделать следующие выводы:

– уровень развития ценностного отношения к себе у детей-сирот существенно увеличился в экспериментальной группе с 3 % до 28 % в отличие от контрольной, где данный показатель практически не изменился (2 %);

– применение многофункционального критерия Фишера для статистической обработки результатов эксперимента показывает, что диапазон различий в достижении высокого уровня развития ценностного отношения к себе у подростков по отдельным критериям достаточно широк;

– положительная динамика (по средним значениям) в сторону повышения степени развитости ценностных отношений на статистически значимом уровне по t-критерию Вилкоксона обнаружена только у подростков из экспериментальной группы, наибольшие изменения произошли в развитии когнитивного критерия;

– анализ рефлексивных высказываний подростков во время и после проведения тренинговых занятий, участия в социально-значимых мероприятиях, а также контент-анализ мини-сочинений констатируют повышение уровня развития ценностного отношения к себе и мотивации к осознанной гражданской деятельности у воспитанников экспериментальной группы.

Сравнительный анализ характера произошедших изменений (с учетом каждого критерия) с привлечением методов графической и математической интерпретации позволяет говорить о положительной динамике их развития у подростков экспериментальной группы. Качественное и количественное исследование данных с применением многофункционального критерия Фишера и t-критерия Вилкоксона подтвердило справедливость выдвинутой гипотезы.

При помощи методов статистического анализа доказано, что в отличие от участников контрольной группы члены экспериментальной группы демонстрируют существенный рост уровня развития ценностного отношения к себе и осознают важность гражданской активности по всем выявленным в ходе эксперимента критериям.

Таким образом, результативность развития ценностного отношения к себе у детей-сирот в аспекте гражданского воспитания подтверждена на статистическом уровне. Данное исследование показало значимость указанного процесса и обосновало необходимость его адекватного научно-методического обеспечения. В ходе гражданского воспитания следует не только сочетать индивидуальные и групповые формы, но и учитывать личностный уровень сформированности ценностного отношения к себе и развития гражданственности. Это требуется для того, чтобы смоделировать индивидуальный гражданский профиль и выстроить оптимальную траекторию гражданского развития каждого ребенка.

Научная новизна данного исследования состоит в подтверждении влияния ценностного отношения к себе у детей-сирот на формирование их гражданственности. Следовательно, в теоретическом и практическом аспектах необходимо акцентировать внимание на осуществлении гражданского воспитания, опираясь на индивидуальный опыт каждого ребенка, максимально используя ресурсы замещающей семьи, усиливая работу по профилактике возвратов детей из приемных семей. Данное исследование подтверждает тот факт, что педагогическая деятельность по гражданскому воспитанию детей-сирот должна быть встроена в целостную систему социально-педагогической деятельности и осуществляться с учетом развития актуальной ситуации в сфере сиротства, поскольку формирование гражданственности обусловлено как индивидуально-личностными особенностями ребенка, так и внешними условиями. Гражданское становление невозможно без личностного. Ценностное отношение к себе можно определить как необходимое условие развития адекватной самооценки, самопринятия, самоуважения, что выступает ведущим фактором, мотиватором гражданской активности, формирования гражданственности в целом.

Список источников

Астоянц М. С. Социальная инклюзия детей-сирот: проблемы и перспективы российской социальной политики // Известия Южного федерального университета. Педагогические науки. 2009. № 11. С. 23–31.

Капустина Е. Развитие ценностных отношений у детей-сирот. Педагогическое обеспечение развития ценностного отношения к себе и окружающим людям у воспитанников детского дома. Saarbrucken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2011. 356 с.

Капустина Е. Ю., Макеева И. А. Влияние ценностного отношения к себе у детей-сирот на формирование гражданской позиции // Мир науки, культуры, образования. 2019. № 4 (77). С. 122–127.

Макеева И. А. Теоретико-методические аспекты гражданского воспитания детей-сирот. Вологда: Вологодский государственный университет, 2017. 92 с.

Waldfogel J. Early childhood interventions and outcomes. URL: https://goo.su/as1I (дата обращения: 15.08.2021).

References

Astoiants M. S. Sotsial'naia inkliuziia detei-sirot: problemy i perspektivy rossiiskoi sotsial'noi politiki [Social inclusion of orphan children: problems and prospects of the Russian social policy]. *Izvestiia Iuzhnogo federal'nogo universiteta. Pedagogicheskie nauki* [Proceedings of South Federal University. Pedagogical Sciences], 2009, no. 11, pp. 23–31.

Kapustina E. *Razvitie tsennostnykh otnoshenii u detei-sirot. Pedagogicheskoe obespechenie razvitiia tsennostnogo otnosheniia k sebe i okruzhaiushchim liudiam u vospitannikov detskogo doma* [Development of value relations among orphans. Pedagogical support for the development of a value attitude towards oneself and others among children from an orphanage]. Saarbrucken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2011. 356 p.

Kapustina E. Iu., Makeeva I. A. Vliianie tsennostnogo otnosheniia k sebe u detei-sirot na formirovanie grazhdanskoi pozitsii [Influence of the orphans' self-esteem on the formation of the civic stand]. *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniia* [The world of science, culture and education], 2019, no. 4 (77), pp. 122–127.

Makeeva I. A. *Teoretiko-metodicheskie aspekty grazhdanskogo vospitaniia detei-sirot* [Theoretical and methodological aspects of orphans' civic education]. Vologda: Vologodskii gosudarstvennyi universitet, 2017. 92 p.

Waldfogel J. *Early childhood interventions and outcomes*. Available at: https://goo.su/as1I (accessed: 15.08.2021).

Сведения об авторах

Елена Юрьевна Капустина – кандидат педагогических наук, доцент; https://orcid.org/0000-0003-0467-7505, m_ey@mail.ru, Череповецкий государственный университет (д. 5, пр-т Луначарского, 162600 Череповец, Россия); **Elena Iu. Kapustina** – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor; https://orcid.org/0000-0003-0467-7505, m_ey@mail.ru, Cherepovets State University (5, Lunacharsky pr., 162600 Cherepovets, Russia).

Ирина Александровна Макеева – кандидат педагогических наук, доцент; https://orcid.org/0000-0002-8301-7179, Irinadarina4@yandex.ru, Вологодский государственный университет (д. 15, ул. Ленина, 160000 Вологда, Россия); **Irina A. Makeeva** – Candidate

of Pedagogical Sciences, Associate Professor; https://orcid.org/0000-0002-8301-7179, Irinadarina4@yandex.ru, Vologda State University (15, ul. Lenina, 160000 Vologda, Russia).

Заявленный вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 10.11.2021; одобрена после рецензирования 08.12.2021; принята к публикации 16.12.2021.

The article was submitted 10.11.2021; Approved after reviewing 08.12.2021; Accepted for publication 16.12.2021.

Вестник Череповецкого государственного университета. 2022. № 1 (106). С. 177–187.
Cherepovets State University Bulletin, 2022, no. 1 (106), pp. 177–187.

Научная статья
УДК 337.12
https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-15

Профессионалитет как механизм синхронизации системы среднего профессионального образования и рынка труда

Александр Анатольевич Листвин[1]✉, Марина Аарисовна Гарт[2]

[1, 2]Череповецкий государственный университет,
Череповец, Россия,
[1]alistvin.54@mail.ru✉, https://orcid.org/0000-0002-0445-3598
[2]garmara@rambler.ru, https://orcid.org/0000-0003-2664-4843

Аннотация. Авторы статьи рассматривают проблему кадрового обеспечения отраслей экономики на основе взаимодействия учреждений среднего профессионального образования и работодателей. Констатируется тот факт, что система институциональных и экономических условий, позволяющая задействовать предприятия в подготовке квалифицированных кадров по их потребностям, на настоящий момент не сформирована. Поиск эффективного механизма синхронизации возможностей среднего профессионального образования и потребностей рынка труда обусловил появление такого проекта, как «Профессионалитет». В статье рассматриваются его содержание, необходимость и условия реализации.

Ключевые слова: среднее профессиональное образование, производственное обучение, профессиональное обучение, модели интенсификации обучения, институт ученичества

Благодарность. Статья подготовлена с использованием материалов Аналитического центра при Правительстве РФ и Министерства просвещения РФ.

Для цитирования: *Листвин А. А., Гарт М. А.* Профессионалитет как механизм синхронизации системы среднего профессионального образования и рынка труда // Вестник Череповецкого государственного университета. 2022. № 1 (106). С. 177–187. https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-15.

Professionalitet (vocationality) as a mechanism for synchronizing secondary vocational education system and labour market

Alexander A. Listvin[1]✉, Marina A. Garth[2]

[1, 2]Cherepovets State University,
Cherepovets, Russia,
[1]alistvin.54@mail.ru✉, https://orcid.org/0000-0002-0445-3598
[2]garmara@rambler.ru, https://orcid.org/0000-0003-2664-4843

Abstract. The authors consider the staffing problem in sectors of the economy based on the interaction of secondary vocational education institutions and employers. It is noted that a system of institutional and economic conditions has not yet been established to attract enterprises to train qualified personnel for their needs. The search for an effective mechanism for synchronizing the capabilities of the secondary vocational education system and the needs of the labor market has

© Листвин А. А., Гарт М. А., 2022

resulted in the development of the project – "Professionalitet (vocationality)". The article assesses its necessity, conditions and possibilities of implementation.

Keywords: secondary vocational education, industrial training, vocational training, models of training intensification, apprenticeship institute

Acknowledgments. The article was prepared using the materials of the Analytical Center under the Government of the Russian Federation and the Ministry of Education of the Russian Federation.

For citation: Listvin A. A., Garth M. A. Professionalitet (vocationality) as a mechanism for synchronizing secondary vocational education system and labour market. *Cherepovets State University Bulletin*, 2022, no. 1 (106), pp. 177–187. (In Russ.). https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-15.

Введение

В течение десятилетнего периода функционирования системы среднего профессионального образования (далее – СПО) на уровне государственных программ принято множество инициатив по реформированию, модернизации, структурным изменениям системы СПО с целью повышения ее эффективности по обеспечению различных отраслей экономики квалифицированными кадрами рабочих (служащих) и специалистов среднего звена, созданию гибкого механизма реагирования на запросы рынка труда. Основными направлениями государственной политики в этой области являются оптимизация численности учреждений СПО, разработка федеральных государственных образовательных стандартов (далее – ФГОС СПО), совершенствование перечня профессий рабочих (служащих) и специальностей СПО, накопление практического опыта взаимодействия учреждений СПО с работодателями по совместной реализации профессиональных образовательных программ. Особое внимание уделяется таким проектам, как «Молодые профессионалы» и «Амбиликс». Мониторинг рынка труда показывает отсутствие серьезных институциональных изменений во взаимодействии системы СПО и работодателей, которых не удовлетворяет уровень знаний, умений и навыков выпускников, особенно профессионально-квалификационная структура направлений подготовки в учреждениях СПО, а также медленное реагирование на запросы рынка труда[1]. В результате в июле 2021 г. было инициировано создание федерального проекта «Профессионалитет», призванного реализовать экспериментальные образовательные программы в сфере профессионального обучения. Данная инициатива продиктована необходимостью серьезных структурных изменений в системе СПО.

Основная часть

Отечественная система СПО имеет более чем 150-летнюю историю. Она сформировалась из двух прежде независимых (до начала XXI в.) ветвей: профессионально-технической (в последующем она трансформировалась в начальное профессиональное образование (далее – НПО)), где основным типом образовательной организации являлось среднее профтехучилище, и ветви среднего специального образова-

[1] О результатах мониторинга качества подготовки кадров в 2020 году. Информационный бюллетень. Москва: МИРЭА – Российский технологический университет, 2020. 39 с. URL: https://goo.su/9n9U (дата обращения: 23.09.2021).

ния, реализующего свою деятельность в рамках такого учебного заведения, как техникум. После передачи учреждений НПО в ведение регионов (в 2005 г.) начался процесс слияния образовательных организаций НПО и СПО в единую систему и постепенно оптимизировалось их количество. Если в 1980 г. в СССР функционировало 4045 профтехучилищ и 2505 техникумов с численностью обучающихся 1,947 млн и 2,64 млн чел. соответственно, то в 2013 г. – 1271 организация НПО, где обучались 0,774 млн чел., 2709 учреждений СПО с контингентом 1,98 млн чел.[1] На сегодняшний день в России действует 3601 учреждение СПО с общей численностью студентов 3,12 млн чел., из которых программы подготовки квалифицированных рабочих осваивают 0,53 млн. чел.[2] Согласно открытым статистическим данным, тенденция к снижению количества обучающихся, получающих профессию рабочего (служащего), сохраняется, несмотря на рост потребности промышленности в квалифицированных рабочих кадрах. Так, в 2000 г. данный вид подготовки был осуществлен в объеме 115 чел. на 10 тыс. чел. населения страны, в 2010 г. – 70 чел., в 2015 г. – 50 чел., а в 2020 г. – 23 чел. соответственно. Причина такой тенденции – техническое переоснащение и рост наукоемкости многих производств; появление технологий и оборудования, для работы на котором современному рабочему необходим более высокий уровень образования.

Требования, соответствующие квалификации «техник», становятся минимальным условием для того, чтобы занять должность рабочего. Переход предприятий к новому технологическому укладу способствует интенсивному развитию отраслей и профессий: меняется не только привычная профессионально-квалификационная структура производств, но и сложившееся содержание труда в квалификациях (вызывает трудность разделение трудовой деятельности на привычные специальности и профессии). Работа в таких условиях становится более многозадачной, представляется достаточной сложным создание стандартизированного комплекса профессиональных компетенций, поскольку каждое рабочее место требует своего набора компетенций в зависимости от производственных задач и трудовых функций. Таким образом, прежний методологический подход к решению учебных задач с учетом уровней профессионального образования (НПО – стереотипных, СПО – диагностических, вуз – творческих) претерпевает существенные изменения.

С момента вступления в силу Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» созданная система СПО приняла организацию образовательного процесса, существовавшую в сфере среднего специального образования. По мере оптимизации численности учебных заведений среднего звена профессионального образования снижается объем набора абитуриентов по программам подготовки квалифицированных рабочих (служащих) и, соответственно, сокращается штат мастеров производственного обучения. На сегодняшний день понятие «производственное

[1] Показатели статистики образования в России с 1980 по 2019 год. URL: https://infotables.ru/statistika/72-obrazovanie-i-zdravookhranenie-v-rossii/793-osnovnye-pokazateli-obrazovaniya (дата обращения: 23.09.2021).

[2] Россия в цифрах. 2020. Москва: Буки Веди, 2020. 550 с. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/GOyirKPV/Rus_2020.pdf (дата обращения: 23.09.2021).

обучение» практически исчезло из лексикона педагогических работников учреждений СПО. Однако именно производственное обучение является важным этапом и составной частью содержания профессионального образования, практической подготовкой обучающихся к определенному виду деятельности в профессии[1]. Его главная цель заключается в постепенном, поэтапном формировании профессионального мастерства студентов в течение всего периода обучения. Основу производственного обучения при подготовке квалифицированных рабочих в системе НПО составлял производительный труд, содержание которого обусловливали законы профессиональной педагогики, характер и содержание труда рабочих соответствующего профиля и уровня квалификации. Следовательно, трудовой процесс представляет собой базу производственного обучения, а его естественнонаучные, научно-технические и технико-экономические основы становятся содержанием преимущественно теоретического обучения[2]. Так, организация производственного обучения в мастерских профессиональных училищ и лицеев в 80–90-е годы XX века имела в основе производительный труд и выпуск полезной продукции. Например, в профессиональном лицее № 2 имени академика И. П. Бардина г. Череповца Вологодской области выпускались точильно-шлифовальные станки модели 332А, настольные сверлильные станки модели МС-112, металлические кессоны, гаражи, печи, дверные блоки; выполнялись заказы предприятий и населения по изготовлению изделий, металлообработке и т. п.

Производственное обучение, основанное на операционно-комплексной системе, позволяло обучающемуся за 1,5–2 года последовательно освоить простые и комплексные операции, виды работ по профессии; постичь этапы производственных и технологических процессов; понять особенности трудовых отношений. Такая организация профессионального обучения возможна при наличии тесной взаимосвязи с базовыми предприятиями, статус которых определялся постановлением Совета Министров СССР[3]. Базовое предприятие оказывало помощь в пополнении и укреплении учебно-материальной базы образовательных учреждений, проведении их ежегодных ремонтов, благоустройстве территорий. Данный вид затрат предприятие включало в себестоимость своей продукции. Например, Череповецкий металлургический комбинат (сейчас ПАО «Северсталь») являлся базовым предприятием профессионального лицея № 2 имени академика И. П. Бардина, профтехучилищ № 27 и № 34 и металлургического техникума, готовивших для него квалифицированные кадры. Комбинат оказывал существенную материальную и социальную поддержку работникам

[1] Энциклопедия профессионального образования: в 3 т. / под редакцией С. Я. Батышева. Москва: Российская академия образования; Профессиональное образование, 1998. URL: https://goo.su/LQy (дата обращения: 23.09.2021).

[2] Беляева А. П. Интегральная теория и практика многоуровневого непрерывного профессионального образования. Санкт-Петербург: Институт профтехобразования РАО, 2002. 239 с.

[3] Постановление Совета Министров СССР от 22.02.1985 г. № 178 «Об утверждении Положения о базовом предприятии (объединении, организации) среднего профессионально-технического училища» (с изменениями на 30 декабря 1988 года). URL: https://docs.cntd.ru/document/901770753 (дата обращения: 23.09.2021).

учебных заведений. При численности работников, составляющей 55 тыс. чел., и среднегодовой естественной текучести кадров, приблизительно равной 5 %, предприятию ежегодно требовалось 2–2,5 тыс. новых рабочих, что в основном обеспечивалось указанными учебными заведениями. Проводимая ежегодная проверка трудоустройства выпускников профессиональных учебных заведений показывала результат на уровне 82–85 % по основным цехам комбината и 70–75 % – по вспомогательным. Согласно статистическим отчетам, на сегодняшний день количество принятых на работу выпускников учреждений СПО составляет около 56 % (в зависимости от отраслевой принадлежности предприятий), что является низким показателем, учитывая растущий спрос на квалифицированные кадры. Одной из основных причин, обусловливающих такое положение, является утрата партнерских отношений между учреждениями СПО и потенциальными работодателями.

В Российской Федерации на протяжении последних десятилетий связи между образовательными организациями и предприятиями, в том числе относительно совместного обучения студентов, выстраиваются как путем спонтанной самоорганизации, так и целенаправленно в форме различных государственных проектов. Основной целью всех проектов становится модернизация системы СПО посредством внедрения адаптивных, практико-ориентированных и гибких образовательных программ с учетом региональных потребностей. Так, чтобы создать региональную модель подготовки кадров для предприятий промышленности, с 2016 г. в 20 субъектах РФ был запущен проект «Региональный стандарт кадрового обеспечения промышленного роста» (далее – Стандарт), позволяющий выстроить в регионе систему управления процессом подготовки сотрудников для высокотехнологичных отраслей промышленности по сквозным рабочим профессиям на основе международных стандартов. С целью распространения полученного опыта составлена база эффективных практик кадрового обеспечения, в которой на сегодняшний день размещено более 250 практик, имевших место в 25 субъектах Российской Федерации[1]. Дальнейшая реализация ключевых элементов Стандарта будет продолжена в рамках 6 национальных проектов (программ): «Образование», «Демография», «Производительность труда и поддержка занятости», «Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы», «Наука» и «Цифровая экономика». Вероятнее всего, идея проекта «Профессионалитет», как и сам термин, появилась на этапе обсуждения практического опыта взаимодействия учреждений СПО и предприятий-работодателей в сфере подготовки квалифицированных кадров. Именно на этом этапе остро осознается проблема дефицита квалифицированной рабочей силы, прежде всего – в системных для отечественной экономики отраслях (железнодорожной, нефтегазовой, фармацевтической, горнодобывающей, машиностроительной, легкой и атомной промышленности, металлургии и сельском хозяйстве), а также формируется понимание механизма решения этой проблемы.

[1] Доклад Правительства Российской Федерации Федеральному Собранию Российской Федерации о реализации государственной политики в сфере образования (2019 год). URL: https://zinref.ru/000_uchebniki/04600_raznie_2/006_doklad_Rossii_obrazovan_2019/000.htm (дата обращения: 23.09.2021).

Профессионалитет представляет собой инициативу, направленную на синхронизацию потребности экономики в рабочих кадрах и образовательных программ колледжей и техникумов, которые готовят эти кадры. Система СПО должна предоставлять молодым людям возможность трудоустройства при получении современной профессии и одновременно отвечать на кадровые запросы предприятий.

Целью проведения нашего эксперимента является разработка, апробация и внедрение образовательной технологии по автоматизированному конструированию экспериментальных образовательных программ, направленных на создание новой гибкой модели системы подготовки квалифицированных кадров, отвечающей скорости технологизации отраслей экономики в рамках комплексной реструктуризации системы СПО.

Данная программа предполагает сокращение сроков обучения в колледжах и техникумах, разработку нового содержания образовательных программ, а также выход на принципиально иной уровень управления учреждениями СПО[1]. На реализацию проекта запланировано выделение 30 млрд рублей из федерального бюджета. Кроме того, в учреждения СПО поставят современное оборудование и материалы. Планируется, что к 2024 г. 600 тыс. обучающихся колледжей будут проходить подготовку по программам, максимально ориентированным на практическую деятельность, а также реализуется идея создания 210 кластеров, в которые войдут колледжи и предприятия, дифференцированные по отраслевому принципу.

Анализ проекта демонстрирует направленость на решение следующих задач:

– создание новой образовательной технологии автоматизированного конструирования экспериментальных образовательных программ, в том числе на основе лучших образовательных практик, применяемых предприятиями-работодателями, и типовых образовательных программ;

– разработка, апробация и внедрение федеральной цифровой платформы, в том числе с учетом потребностей конкретных работодателей;

– совершенствование механизмов сетевой формы реализации экспериментальных образовательных программ.

На основании положений проекта подразумевается осуществление разработки, апробация и внедрение образовательной технологии по автоматизированному конструированию экспериментальных образовательных программ, а также средств информационного обеспечения проведения эксперимента. Предусматривается ряд особенностей правового регулирования реализации образовательных программ в части возникновения образовательных отношений, сроков обучения, завершения обучения и выдачи документов об образовании и квалификации. Предполагается, что нашедшие отражение в проекте механизмы обеспечат формирование новой гибкой модели системы подготовки квалифицированных кадров, отвечающей скорости технологизации отраслей экономики в рамках комплексной реструктуризации системы СПО. Сроки освоения образовательных программ составят до 2-х лет на базе среднего об-

[1] О проведении эксперимента по реализации образовательных программ среднего профессионального образования в рамках федерального проекта «Профессионалитет». URL: https://www.informio.ru/update/wuz/49333 (дата обращения: 23.09.2021).

щего образования и не более 3-х лет на базе основного общего образования. Завершается обучение государственной итоговой аттестацией в форме демонстрационного экзамена.

Исходя из анализа проекта, можно предположить, что оптимизация сети учреждений СПО продолжится путем их слияния и укрупнения, создания на базе передовых колледжей отраслевых кластеров. Очевидно, что подготовка квалифицированных рабочих кадров по массовым профессиям сфер реального сектора экономики охватит в большей степени выпускников 9-х классов общеобразовательной школы и будет соответствовать дескрипторам 3–4 уровней Национальной рамки квалификаций Российской Федерации, а по высокотехнологичным профессиям – выпускников 11-х классов с подготовкой по 5 уровню Национальной системы квалификаций Российской Федерации[1].

Рассмотрим возможные модели и условия интенсификации процесса обучения в рамках проекта «Профессионалитет»:

1) модель интенсификации срока освоения образовательных программ СПО и оптимизации сроков подготовки обучающихся на основе качественной оценки структуры и результатов освоения образовательной программы с учетом профессиональных стандартов и требований российского и международного рынков труда. В качестве инструментов для осуществления данного процесса можно выделить следующие: оптимизационный анализ типа основной профессиональной образовательной программы СПО (далее – ОПОП); функциональный анализ вида профессиональной деятельности; формирование вариативной части ОПОП СПО;

2) модель интенсификации срока освоения образовательных программ СПО и оптимизации сроков подготовки обучающихся на основе актуализации требований к результатам освоения образовательной программы в части пересмотра номенклатуры компетенций, установленных действующим ФГОС СПО, в том числе с учетом профессиональных стандартов, совершенствования математической, естественнонаучной и общепрофессиональной подготовки, лучших международных практик. Инструментами для реализации данной методики являются оптимизация требований к результатам подготовки на основе фиксированного минимума сроков обучения; методика актуализации итогов обучения по программам СПО, созданная в соответствии с требованиями профессиональных стандартов;

3) модель интенсификации срока освоения образовательных программ СПО и оптимизации сроков обучения, подразумевающая эффективное планирование в образовательных организациях, реализующих программы СПО, и построение индивидуальных траекторий освоения образовательных программ, позволяющих оптимизировать сроки подготовки. Инструментами осуществления модели служат эффективный учебный план образовательной организации; индивидуальный учебный план студента; применение системы зачетных единиц;

4) модель интенсификации освоения образовательных программ СПО и оптимизации сроков подготовки обучающихся, реализуемая посредством внедрения новых

[1] Формирование Национальной системы квалификаций: сборник нормативных документов. Москва: Перо, 2014. 72 с.

технологий освоения образовательных программ, включающих применение цифровых электронных ресурсов, дистанционных образовательных технологий, призванных повысить эффективность процесса обучения. Для осуществления данной модели применяются такие инструменты, как включение элементов дуального обучения; наставничество; современные педагогические технологии освоения образовательных программ; цифровые средства обучения.

Применение представленных моделей требует выполнения ряда условий:

– на федеральном уровне необходимо изменение действующего нормативно-правового законодательства с целью использования более гибких сроков подготовки по программам СПО;

– наличие партнеров-работодателей и их обязательное участие в инвестировании в практико-ориентированную подготовку по ОПОП СПО;

– наличие профессиональных стандартов, квалификационных (в том числе международных, например, World Skills) требований, тождественных ФГОС СПО;

– обновление квалификации педагогических кадров, адекватное процессу актуализации образовательных результатов;

– наличие разработанной и утвержденной локальной нормативно-правовой базы, обеспечивающей эффективное планирование, обучение по индивидуальным учебным планам (далее – ИУП) и использование системы зачетных единиц как инструментов интенсификации учебного процесса;

– готовность педагогического коллектива к реализации эффективного планирования, обучения по ИУП и использованию системы зачетных единиц;

– применение опыта организации дуального обучения в экспериментальном формате[1];

– создание системы отбора наставников, их стимулирование;

– использование комплекса электронных информационных и образовательных ресурсов;

– подготовка педагогов к изменению их роли в образовательном процессе в условиях цифровой трансформации.

В ходе реализации любой модели интенсификации процесса обучения и оптимизации сроков освоения образовательных программ «Профессионалитета» целесообразно использовать практический опыт подготовки квалифицированных рабочих и специалистов среднего звена в профессиональных лицеях на основе многоуровневой организации образовательного процесса по широко интегрированным профессиям[2].

Выводы

Важность развития институтов производственного обучения признается всеми ведущими странами в качестве одного из приоритетных направлений развития системы профессионального образования. Различные формы обучения на рабочем ме-

[1] Листвин А. А. Дуальное обучение в России: от концепции к практике // Образование и наука. 2016. № 3 (132). С. 44–56.

[2] Листвин А. А. Профессионально-интегративная система обучения // Профессиональное образование. Столица. 2011. № 5. С. 45–46.

сте в рамках профессионального образования совместно с традиционными его видами в рамках образовательной организации дают студентам гораздо больше возможностей, позволяют эффективно комбинировать теоретическое и практическое обучение, повышают мотивацию, способствуют более полному освоению учебного материала и решению актуальной проблемы трудоустройства молодых людей.

Анализ существующих практик взаимодействия предприятий с учреждениями СПО показывает, что, как правило, сотрудничество ограничивается привлечением потенциальных работодателей к созданию образовательных программ и реализации практики студентов, а участие, предполагающее оказание финансовой помощи, организацию целевого обучения и реализацию дуальной модели подготовки, минимизируется. Взаимоотношения с учреждениями СПО у компаний и предприятий ассоциируются с высокими трансакционными издержками. Среди основных стимулов, способных склонить предприятия к более активной совместной работе с учреждениями СПО, выделяются возмещение финансовых затрат, упрощение требований к процедурам охраны труда и повышение уровня подготовки студентов.

Необходимость реализации проекта «Профессионалитет» продиктована кадровым дефицитом по наиболее востребованным профессиям рабочих в системных отраслях отечественной экономики и неспособностью существующей системы СПО решить эти проблемы. При создании единой системы СПО путем слияния учреждений начального профессионального и среднего специального образования была принята традиционная для техникума организация образовательного процесса (как менее затратная). Следовательно, был исключен такой важный этап процесса подготовки квалифицированных кадров рабочих, как «производственное обучение» (в его задачу входило формирование необходимых общепрофессиональных навыков).

Программа «Профессионалитет» предполагает приобретение только навыков выполнения трудовых функций на конкретном рабочем месте предприятия, а оптимизация и интенсификация процесса обучения достигаются посредством освоения общепрофессионального и частнопрофессионального (специального) блоков учебных дисциплин (модулей), что требует активного участия предприятий-работодателей в организации ученичества, наставничества, создании соответствующего образовательного пространства и подготовке инструкторов производственного обучения. Это станет возможно при активном участии государства – прежде всего, в обеспечении соответствующей нормативно-правовой базы и финансировании проекта. Дальнейшее расширение проекта в ходе реализации потребует институциональных изменений в структуре системы СПО, ее управлении, содержании образования и организации образовательного процесса.

Список источников

Беляева А. П. Интегральная теория и практика многоуровневого непрерывного профессионального образования. Санкт-Петербург: Институт профтехобразования РАО, 2002. 239 с.

Доклад Правительства Российской Федерации Федеральному Собранию Российской Федерации о реализации государственной политики в сфере образования (2019 год). URL: https://zinref.ru/000_uchebniki/04600_raznie_2/006_doklad_Rossii_obrazovan_2019/000.htm (дата

обращения: 23.09.2021).

Листвин А. А. Дуальное обучение в России: от концепции к практике // Образование и наука. 2016. № 3 (132). С. 44–56.

Листвин А. А. Профессионально-интегративная система обучения // Профессиональное образование. Столица. 2011. № 5. С. 45–46.

О проведении эксперимента по реализации образовательных программ среднего профессионального образования в рамках федерального проекта «Профессионалитет». URL: https://www.informio.ru/update/wuz/49333 (дата обращения: 23.09.2021).

О результатах мониторинга качества подготовки кадров в 2020 году. Информационный бюллетень. Москва: МИРЭА – Российский технологический университет, 2020. 39 с. URL: https://goo.su/9n9U (дата обращения: 23.09.2021).

Показатели статистики образования в России с 1980 по 2019 год. URL: https://infotables.ru/statistika/72-obrazovanie-i-zdravookhranenie-v-rossii/793-osnovnye-pokazateli-obrazovaniya (дата обращения: 23.09.2021).

Постановление Совета Министров СССР от 22.02.1985 г. № 178 «Об утверждении Положения о базовом предприятии (объединении, организации) среднего профессионально-технического училища» (с изменениями на 30 декабря 1988 года). URL: https://docs.cntd.ru/document/901770753 (дата обращения: 23.09.2021).

Россия в цифрах. 2020. Москва: Буки Веди, 2020. 550 с. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/GOyirKPV/Rus_2020.pdf (дата обращения: 23.09.2021).

Формирование Национальной системы квалификаций: сборник нормативных документов. Москва: Перо, 2014. 72 с.

Энциклопедия профессионального образования: в 3 т. / под редакцией С. Я. Батышева. Москва: Российская академия образования; Профессиональное образование, 1998. URL: https://goo.su/LQy (дата обращения: 23.09.2021).

References

Beliaeva A. P. *Integral'naia teoriia i praktika mnogourovnevogo nepreryvnogo professional'nogo obrazovaniia* [Integral theory and practice of multilevel continuing vocational education]. St Petersburg: Institut proftekhobrazovaniia RAO, 2002. 239 p.

Doklad Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii Federal'nomu Sobraniiu Rossiiskoi Federatsii o realizatsii gosudarstvennoi politiki v sfere obrazovaniia (2019 god) [Report of the Government of the Russian Federation to the Federal Assembly of the Russian Federation on the implementation of state policy in the field of education (2019)]. Available at: https://zinref.ru/000_uchebniki/04600_raznie_2/006_doklad_Rossii_obrazovan_2019/000.htm (accessed: 23.09.2021).

Listvin A. A. Dual'noe obuchenie v Rossii: ot kontseptsii k praktike [Dual training in Russia: from the concept to practice]. *Obrazovanie i nauka* [The Education and Science Journal], 2016, no. 3 (132), pp. 44–56.

Listvin A. A. Professional'no-integrativnaia sistema obucheniia [Vocational integration system of training]. *Professional'noe obrazovanie. Stolitsa* [Vocational education. Capital], 2011, no. 5, pp. 45–46.

O provedenii eksperimenta po realizatsii obrazovatel'nykh programm srednego professional'nogo obrazovaniia v ramkakh federal'nogo proekta "Professionalitet" [On conducting an experiment on the implementation of educational programs of secondary vocational education within the framework of the federal project "Professionalitet" (vocationality)]. Available at: https://www.informio.ru/update/wuz/49333 (accessed: 23.09.2021).

O rezul'tatakh monitoringa kachestva podgotovki kadrov v 2020 godu. Informatsionnyi biulleten'

[On the results of monitoring the quality of training in 2020. News-bulletin]. Moscow: MIREA – Rossiiskii tekhnologicheskii universitet, 2020. 39 p. Available at: https://goo.su/9n9U (accessed: 23.09.2021).

Pokazateli statistiki obrazovaniia v Rossii s 1980 po 2019 god [Indicators of education statistics in Russia from 1980 to 2019]. Available at: https://infotables.ru/statistika/72-obrazovanie-i-zdravookhranenie-v-rossii/793-osnovnye-pokazateli-obrazovaniya (accessed: 23.09.2021).

Postanovlenie Soveta Ministrov SSSR ot 22.02.1985 g. № 178 "Ob utverzhdenii Polozheniia o bazovom predpriiatii (ob"edinenii, organizatsii) srednego professional'no-tekhnicheskogo uchilishcha" (s izmeneniiami na 30 dekabria 1988 goda) [Decree of the Council of Ministers of the USSR of 22.02.1985 No. 178 "On the approval of the regulation on the key enterprise (association, organization) of a secondary vocational school" (as amended on December 30, 1988)]. Available at: https://docs.cntd.ru/document/901770753 (accessed: 23.09.2021).

Rossiia v tsifrakh. 2020 [Russia in numbers. 2020]. Moscow: Buki Vedi, 2020. 550 p. Available at: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/GOyirKPV/Rus_2020.pdf (accessed: 23.09.2021).

Formirovanie Natsional'noi sistemy kvalifikatsii: sbornik normativnykh dokumentov [Development of the National Qualification Framework: a set of regulatory documents]. Moscow: Pero, 2014. 72 p.

Entsiklopediia professional'nogo obrazovaniia: v 3 t. [Encyclopedia of Vocational Education: in 3 vols.; ed. by S. Ia. Batyshev]. Moscow: Rossiiskaia akademiia obrazovaniia; Professional'noe obrazovanie, 1999. Available at: URL: https://goo.su/LQy (accessed: 23.09.2021).

Сведения об авторах

Александр Анатольевич Листвин – кандидат педагогических наук, доцент; https://orcid.org/0000-0002-0445-3598, alistvin.54@mail.ru, Череповецкий государственный университет (д. 5, пр-т Луначарского, 162600 г. Череповец, Россия); **Alexander A. Listvin** – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor; https://orcid.org/0000-0002-0445-3598, alistvin.54@mail.ru, Cherepovets State University (5, Lunacharsky pr., 162600 Cherepovets, Russia).

Марина Аарисовна Гарт – кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой профессионального и технологического образования; https://orcid.org/0000-0003-2664-4843, garmara@rambler.ru, Череповецкий государственный университет (д. 5, пр-т Луначарского, 162600 г. Череповец, Россия); **Marina A. Garth** – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of department of vocational and technological education; https://orcid.org/0000-0003-2664-4843, garmara@rambler.ru, Череповецкий государственный университет (5, Lunacharsky pr., 162600 Cherepovets, Russia).

Заявленный вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 17.11.2021; одобрена после рецензирования 09.12.2021; принята к публикации 16.12.2021.

The article was submitted 17.11.2021; Approved after reviewing 09.12.2021; Accepted for publication 16.12.2021.

Вестник Череповецкого государственного университета. 2022. № 1 (106). С. 188–199.
Cherepovets State University Bulletin, 2022, no. 1 (106), pp. 188–199.

Научная статья
УДК 37.04
https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-16

Игровые механики геймификации в профориентации и профессиональном самоопределении детей разных возрастных групп в системе образования

Елена Викторовна Яковлева[1]✉, Наталья Владимировна Гольцова[2]

[1, 2]Череповецкий государственный университет,
Череповец, Россия,
[1]eviakovleva@chsu.ru✉, http://orcid.org/0000-0002-9127-5178
[2]nvgoltcova@chsu.ru

Аннотация. Авторы статьи доказывают, что в настоящее время существует объективная необходимость актуализации и внедрения в практику новых моделей профориентации и профессионального самоопределения детей разных возрастов – дошкольников, младших школьников, подростков – с использованием современных цифровых ресурсов в процессе непрерывного образования. Цель данного исследования – разработать и апробировать профориентационные игровые механики в формировании цифрового следа детей в процессе профориентации. В статье описаны разработанные игровые механики (в форме квеста), которые применяются в ходе профориентации с использованием ресурсов геймификации.

Ключевые слова: непрерывное образование, геймификация, игровые механики, профориентация, профессиональное самоопределение

Благодарность. Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 19-29-07313 «Геймификация по формированию цифрового следа как модель современной профориентации и профессионального самоопределения детей разных возрастных групп в системе непрерывного образования»).

Для цитирования: *Яковлева Е. В., Гольцова Н. В.* Игровые механики геймификации в профориентации и профессиональном самоопределении детей разных возрастных групп в системе образования // Вестник Череповецкого государственного университета. 2022. № 1 (106). С. 188–199. https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-16.

Game mechanics of gamification in career guidance and professional self-determination of children from different age groups in the education system

Elena V. Yakovleva[1]✉, Natalia V. Goltsova[2]

[1, 2]Cherepovets State University,
Cherepovets, Russia,
[1]eviakovleva@chsu.ru✉, http://orcid.org/0000-0002-9127-5178
[2]nvgoltcova@chsu.ru

© Яковлева Е. В., Гольцова Н. В., 2022

Abstract. The authors of the article argue that at present there is an objective need to update and introduce into practice new models of career guidance and professional self-determination of children from different age groups – preschoolers, junior schoolchildren, adolescents – using modern digital resources in the process of lifelong education. The purpose of this study is to develop and experimentally test vocational guidance game mechanics in the formation of children's digital footprint in the process of vocational guidance. The article describes the developed game mechanics in the form of a quest, which are used in the career guidance process applying gamification resources.

Keywords: continuing education, gamification, game mechanics, career guidance, professional self-determination

Acknowledgments. The reported study was funded by RFBR (Project No. 19-29-07313 "Gamification on the formation of a digital footprint as a model of modern vocational guidance and professional self-determination of children from different age groups in the system of continuing education").

For citation: Yakovleva E. V., Goltsova N. V. Game mechanics of gamification in career guidance and professional self-determination of children from different age groups in the education system. *Cherepovets State University Bulletin*, 2022, no. 1 (106), pp. 188–199. (In Russ.). https://doi.org/10.23859/1994-0637-2022-1-106-16.

Введение

Важным моментом в жизни каждого человека является выбор будущей профессии, позволяющей реализовать свои способности, желания, а также обеспечивающей материальное благополучие. Профессиональная ориентация предоставляет ребенку возможность осознанно и правильно подойти к вопросу получения будущей профессии. В связи с этим проблема профориентации и профессионального самоопределения детей разных возрастных групп приобретает все большую значимость и актуальность. Задача педагогов и родителей – дать детям (уже начиная с дошкольного возраста) максимально подробную информацию о разных сферах человеческого труда, помочь понять важность каждой профессии.

Одним из основных принципов дошкольного образования, обозначенных во ФГОС ДО[1], является приобщение воспитанников к социокультурным нормам, традициям семьи, общества и государства. В документе содержится установка на формирование у детей положительного отношения к миру, разным видам труда, другим людям и самому себе. Следовательно, важность ранней профориентации дошкольников состоит не в выборе профессии как таковой, а в появлении у ребят ценностных ориентаций, способствующих их успешному вхождению в социум и влияющих на их дальнейшее профессиональное самоопределение на других ступенях образования.

Одна из задач обучения и воспитания младших школьников в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом начального общего обра-

[1] Приказ от 17 октября 2013 г. № 1155 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта дошкольного образования» (редакция от 21.01.2019). URL: https://fgos.ru/fgos/fgos-do/ (дата обращения: 29.11.2021).

зования[1] заключается в подготовке к обоснованному выбору профессии. Во ФГОС НОО делается акцент на формировании у младших школьников умения адаптироваться к условиям изменяющегося мира, готовности к саморазвитию, мотивации к познанию, способности к рефлексии и проч. Все это играет важную роль в дальнейшем профессиональном самоопределении обучающихся.

Во ФГОС ООО идет речь о необходимости проведения профориентационной работы. В стандарте отмечается, что школьники должны ориентироваться в мире профессий, понимать значение профессиональной деятельности для человека в интересах устойчивого развития общества и природы[2].

Таким образом, в современной системе образования профориентация начинается уже с дошкольного возраста, в начальных классах и основной школе эта работа становится более целенаправленной и разнообразной. Вместе с тем она не носит жестко регламентированный характер, благодаря чему педагог может применять разные, в том числе и инновационные, подходы к проектированию содержания и технологий, используемых в ходе профориентации и в процессе профессионального самоопределения детей.

Основная часть

Одним из современных способов, вовлекающих субъекта в деятельность через игровые процессы, является геймификация. Ее суть состоит в применении игровых элементов в неигровом контексте. При использовании геймификации не ставится задача создать полноценную игру, достаточно задействовать определенные игровые фрагменты. Игровые элементы помогают активизировать эмоциональную сферу человека, что способствует его вовлечению в деятельность, выходу за привычные рамки. Применение геймификации не подменяет и не заменяет традиционные технологии профориентации и профессионального самоопределения детей, но дополняет и индивидуализирует процесс самоопределения в том или ином виде профессий.

На первом этапе исследования (2019–2020 гг.) была разработана и описана модель профориентации и профессионального самоопределения детей разных возрастных групп на основе принципов, методов, техник геймификации в системе непрерывного образования, а также проведена ее апробация[3].

[1] Приказ от 6 октября 2009 г. № 373 «Об утверждении и введении в действие федерального государственного образовательного стандарта начального общего образования» (редакция от 11.12.2020). URL: https://fgos.ru/fgos/fgos-noo/ (дата обращения: 29.11.2021).

[2] Приказ от 17 декабря 2010 г. № 1897 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» (редакция от 11.12.2020). URL: https://fgos.ru/fgos/fgos-ooo/ (дата обращения: 29.11.2021).

[3] Яковлева Е. В., Гольцова Н. В. Концептуальные основы исследования геймификации по формированию цифрового следа как модели современной профориентации и профессионального самоопределения детей разных возрастных групп в системе непрерывного образования // Теория и практика применения геймификации в профориентации и профессионального самоопределения детей разных возрастных групп на разных этапах образования (г. Череповец,

Задачами второго этапа исследования (2021 г.) являются экспериментальная проверка модели в практике работы школ г. Череповца; увеличение количества участников экспериментальной работы; проведение эмпирического исследования по определению профессиональной направленности детей разного возраста на основе диагностики выбора приоритетной сферы деятельности («человек – человек», «человек – природа», «человек – техника», «человек – знаковая система»); создание и оцифровка новых профориентационных игровых механик, внесение их в приложение «Моя профессия» с целью расширения возможностей ребенка применять не только знания о профессиях, но и свои умения ориентироваться в орудиях профессионального труда.

В ходе второго этапа исследования решалась одна из принципиальных задач – помочь ребенку осознать свои предпочтения в вышеназванных типах профессий и побудить задуматься о том, какими способностями и возможностями для их освоения он обладает.

Одной из современных игровых систем выступает цифровая среда, как правило, представляющая собой цифровую платформу. Разработанная нами на первом этапе исследования цифровая платформа, включающая веб-сайт и мобильное приложение для устройств с операционными системами Android и iOS[1], имеет несомненное достоинство – она проста в использовании, доступна по своим техническим и технологическим характеристикам.

На втором этапе нашего исследования одной из ключевых задач стала оцифровка методик и заданий, касающихся определенных сфер деятельности: «человек – человек», «человек – природа», «человек – техника», «человек – знаковая система», «человек – художественный образ»; загрузка их в приложение «Моя профессия» и тестирование путем функциональных проб геймификации детьми дошкольного возраста (старшая и подготовительная группы дошкольного образовательного учреждения), младшего школьного (1–4 классы) и подросткового возраста (5–9 классы). Для решения данных задач были внесены изменения в серверную и клиентскую части мобильного приложения.

Серверная часть программы позволяет хранить данные о результатах деятельности учеников при переходе на другой уровень образования или смене учебного заведения. Это дает возможность наблюдать за респондентом на разных этапах его взросления, отслеживать интерес и склонность к той или иной группе профессий в

8–9 июня 2020 г.): сборник материалов научно-практического семинара / под редакцией Н. В. Гольцовой. Череповец: ЧГУ, 2020. С. 4–13; Яковлева Е. В., Гольцова Н. В. Вахрамеев П. С., Иванов В. В. Модель профориентации и профессионального самоопределения детей разных возрастных групп на основе принципов геймификации по формированию цифрового следа в системе непрерывного образования // Вестник Череповецкого государственного университета. 2020. № 6 (99). С. 217–233.

[1] Яковлева Е. В., Гольцова Н. В. Вахрамеев П. С., Иванов В. В. Модель профориентации и профессионального самоопределения детей разных возрастных групп на основе принципов геймификации по формированию цифрового следа в системе непрерывного образования // Вестник Череповецкого государственного университета. 2020. № 6 (99). С. 217–233.

тот или иной возрастной период. Важно, что серверная часть позволяет расширить сферу профориентационного пространства ребенка. По желанию младший школьник может выполнять задания для дошкольников, переходить к заданиям, предназначенным для подростков, равно как и подросток может решать задания, составленные для первых двух возрастных групп. Кроме того, данная часть мобильного приложения позволяет педагогу, родителю осуществлять управление деятельностью пользователей, отслеживая доступные результаты выполнения заданий.

Серверная часть разработана на языке программирования Node JS при использовании базы данных PostgreSQL под ОС Ubuntu. Веб-версия построена на фреймворке Vue.js и отвечает за статический контент (осуществляет выгрузку данных в электронную таблицу) (см. рис. 1).

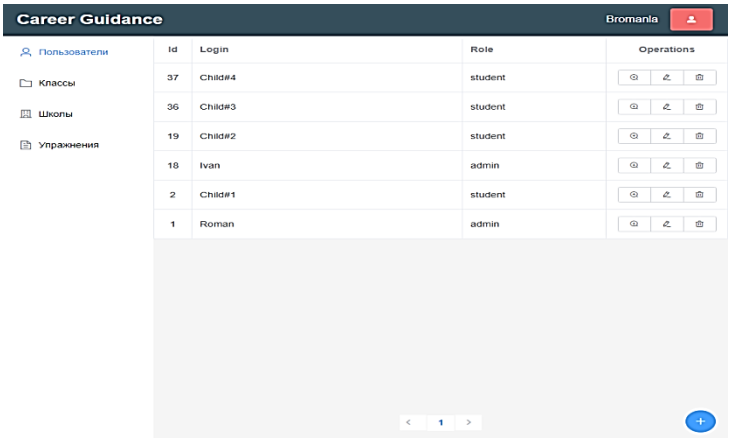


Рис. 1. Пример интерфейса веб-версии

На основе исследований Н. Вирта, Д. Хокинга, Э. Троелсена, Ф. Джепикса клиентская часть приложения размещена на межплатформенной среде разработки Unity (игровой движок), что связано с усложнением игровых механик, используемых в профориентационных играх[1].

Межплатформенная среда дает возможность адаптировать игры для самых распространенных мобильных операционных систем (iOS и Android). Клиентская часть устанавливается на персональное устройство (смартфон, планшет). Таким образом, ребенку обеспечивается доступ к профориентационным заданиям, а также к результатам их индивидуального выполнения. Кроме того, данная часть приложения позволяет предоставлять индивидуальную помощь обучающимся, просматривать доступные игровые механики.

[1] Никлаус В. Алгоритмы и структуры данных. Москва: ДМК Пресс, 2016. 272 с.; Хокинг Д. Unity в действии. Мультиплатформенная разработка на C#. Санкт-Петербург: Питер, 2019. 352 с.; Троелсен Э., Джепикс Ф. Язык программирования C# 7 и платформы .NET и .NET Core. Москва; Санкт-Петербург: Диалектика, 2019. 1328 с.

После выполнения заданий у пользователей в приложении формируется цифровой след, который представляет собой распределение приоритетов по пяти группам профессий. Эти данные отображаются в приложении в виде интерактивной круговой диаграммы в меню личного кабинета ребенка (см. рис. 2).

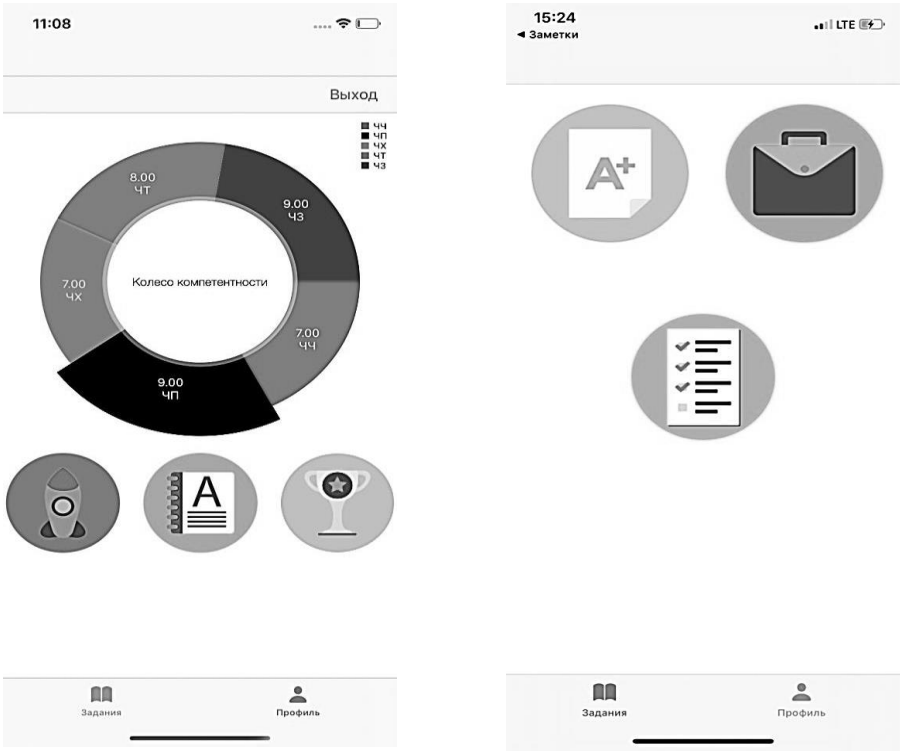


Рис. 2. Интерфейс личного кабинета профиля пользователя

Такой геймплей (интерфейс или панель управления) – это средство, при помощи которого ребенок управляет игровым процессом.

Отметим еще одну особенность – по ходу игры ребенка сопровождают анимационные герои. Они двигаются, дают детям инструкции и подсказки к заданиям, ведут их от одного задания к другому.

Таким образом, разработанная цифровая платформа геймификации обеспечивает динамику игры – эмоциональное воздействие, логику событий, особенности взаимодействия ребенка с профориентационными заданиями.

В ходе решения задач второго этапа исследования были проанализированы игровые механики геймификации и их ресурсы в профориентации и профессиональном самоопределении детей разных возрастных групп. Отметим, что однозначного определения понятия игровой механики не существует. На наш взгляд, игровые механики – это способы, реализующие интерактивное взаимодействие игрока и игры. По сути, набор игровых механик обеспечивает реализацию игрового процесса. Это мо-

гут быть задачи, требующие решения; обратная связь; награды; выигрышные ситуации; очки, уровни; шкала прогресса; рейтинги; «ачивки», квесты; комиксы с участием главных персонажей; секретные коды, пасхалки и т. п.[1]

Выбор игровой механики определяется целями исследования. Наша цель на втором этапе работы состояла в том, чтобы помочь ребенку структурировать свои знания и определиться с предпочтениями в типах профессий («человек – человек», «человек – природа», «человек – техника», «человек – знаковая система», «человек – художественный образ»), а также побудить его проанализировать, какими способностями и возможностями он обладает для предпочитаемых профессий. Таким образом, игровые механики должны содержать задания, не только отражающие образ профессии, но и дающие представление об орудиях профессиональной деятельности. Если ребенок может соотнести образ работника с его профессиональными орудиями труда, правильно их определить, применить в конкретных ситуациях, мы можем судить об осознанном выборе участником геймификации той или иной сферы профессиональной деятельности. Количество выборов ребенка свидетельствует о приоритете в профессиональном определении: если мы фиксируем повторяемость правильных заданий с корректным выбором орудий труда в одной и той же сфере, мы можем сделать предварительное заключение об устойчивом интересе ребенка к данному типу профессий. Однако даже в том случае, если ребенок неверно выполняет профориентационные задания, но при этом активно их решает или пробует справиться с заданиями, разработанными для других возрастных групп детей, это свидетельствует о его заинтересованности, позитивных установках к различным видам труда (как правило, это характерно для детей старшего дошкольного и младшего школьного возраста) и готовности осваивать данные виды профессий (что свойственно для детей подросткового возраста).

Все вышеуказанное стало основанием для выбора квеста в качестве игровой механики нашего исследования. Квест мы рассматриваем как приключенческую игру, требующую от ребенка решения профориентационных задач для продвижения по сюжету. При разработке квеста мы опирались на общие принципы, выделенные Н. Н. Кривдиной[2]: доступность заданий, системность, эмоциональность, расчет временных рамок заданий, использование разнообразных видов деятельности на каждой из станций квеста, конечный результат, рефлексия.

Для обоснования эффективности применения квеста в профориентации и профессиональном самоопределении детей разных возрастных групп на цифровой платформе были созданы, оцифрованы и апробированы три квеста для разных возрастных групп детей: для дошкольников, младших школьников и подростков. Каж-

[1] Геймификация. Урок 3. Игровые механики. URL: https://4brain.ru/gamification/igrovye-mehaniki.php (дата обращения: 29.11.2021).

[2] Кривдина Н. Н. Развитие социальной и коммуникативной активности дошкольников в образовательных квестах // Филологическое образование в период детства. 2016. № 23. С. 146–148.

дый квест оформлен в соответствии с технологической картой, авторами которой являются Е. А. Игумнова, И. В. Радецкая[1].

Технологическая карта квеста по теме «Моя профессия» включает следующие обязательные позиции разработки квеста: направленность и актуальность квеста; название квеста; цель квеста; задачи; продолжительность; возраст обучающихся; легенда; квест-герои; тип задания; содержание заданий квеста и логика продвижения по сюжету игры; ресурсы квеста (цифровые); результат; критерии оценки; основные достоинства квеста; дидактический материал; единые для всех правила работы.

К сожалению, формат журнальной статьи не позволяет представить технологические карты в полном объеме, поэтому проиллюстрируем лишь некоторые позиции квестов, внесенных в мобильное приложение «Моя профессия».

Рассмотрим квест «Профессии» (игра на знание орудий труда для профессиональной деятельности), предназначенный для дошкольников. Предполагается, что дети будут выбирать предметы, которые имеют отношение к определенной профессии. Предметы могут находиться на экране статично, появляться на некоторое время или падать сверху, а затем исчезать. Квест-герои – девочка и мальчик, которые ведут дошкольника от задания к заданию. За выбор правильных вариантов присваивается 1 балл; если ответ неверный, то экран светится красным.

Квест для младших школьников называется «Моя профессия». Основную работу над заданиями обучающиеся выполняют во внеурочное время в домашних условиях самостоятельно, используя мобильное приложение «Моя профессия». Квест-герои – девочка и мальчик, которые ведут ребенка от станции к станции. Так, например, школьник попадает на станцию «Третий лишний». Ему предлагается выполнить следующее задание: в цепочке слов найдите лишний предмет: 1) шприц – фотоаппарат – пленка – штатив (фотограф); 2) мольберт – краски – кисти – нитки (художник); 3) фен – нож – расческа – ножницы (парикмахер); 4) мяч – ноты – фортепиано – партитура (композитор); 5) гипсовые формы – гончарный круг – глина – шприц (гончар).

В ходе разработки и апробации квестов для дошкольников и младших школьников мы предусмотрели применение такой игровой механики, как поддерживающая обратная связь. Ее суть заключается в поддерживающей деятельности тьютора, в роли которого может выступать родитель, воспитатель, учитель начальной школы. Тьютор при необходимости оказывает ситуативную помощь детям в продвижении по сюжету квеста, поддерживает в процессе выполнения заданий, вызывающих затруднения у ребенка[2].

[1] Цит. по: Козлова Н. А. Технология образовательного квеста в начальном образовании. Челябинск: Южно-Уральский научный центр РАО, 2020. 54 с. URL: http://elib.cspu.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/8765/Козлова%20верстка%20%283%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y (дата обращения: 29.11.2021).

[2] Геймификация. Урок 3. Игровые механики. URL: https://4brain.ru/gamification/igrovye-mehaniki.php (дата обращения: 29.11.2021).

В квесте для подростков анимационным квест-героем является специальный агент. Например, установка героя может иметь следующий вид: «Специальный агент всегда придет на выручку, решит все проблемы. Определи, какая цепь нужна для поддержки груза; не дай упасть коту Сигизмунду!» (см. рис. 3).

Специальный агент после выполнения подростком задания поддерживает игрока словами: «Молодец! Правильное решение – Б. Твои знания спасли Сигизмунда! Тебе по силам профессия специалиста по перестройке и усилению старых строительных конструкций».

Рис. 3. Пример рисунка для задания квеста

По результатам прохождения квеста обучающийся основной школы сможет выстроить траекторию дальнейшего образовательного пути, учитывая полученные сведения о своих успехах в реализации профессиональных возможностей.

Выводы

В профориентационной работе с детьми дошкольного, младшего школьного и подросткового возраста использование элементов геймификации обусловливает увлекательность предлагаемого контента, а следовательно, повышает уровень вовлеченности участников в процесс и обеспечивает стойкую мотивацию на обучение и развитие профессиональных навыков.

Созданные игровые механики, на наш взгляд, увлекательны для детей разных возрастных групп. Они стимулируют их к активным действиям в познании профессий и сфер трудовой деятельности. У пользователей цифровой платформы отмечается высокий интерес к выполнению заданий и накоплению достижений.

Список источников

Геймификация. Урок 3. Игровые механики. URL: https://4brain.ru/gamification/igrovye-mehaniki.php (дата обращения: 29.11.2021).

Козлова Н. А. Технология образовательного квеста в начальном образовании. Челябинск: Южно-Уральский научный центр РАО, 2020. 54 с. URL: http://elib.cspu.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/8765/Козлова%20верстка%20%283%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y (дата обращения: 29.11.2021).

Кривдина Н. Н. Развитие социальной и коммуникативной активности дошкольников в образовательных квестах // Филологическое образование в период детства. 2016. № 23. С. 146–148.

Никлаус В. Алгоритмы и структуры данных. Москва: ДМК Пресс, 2016. 272 с.

Приказ от 17 декабря 2010 г. № 1897 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» (редакция от 11.12.2020). URL: https://fgos.ru/fgos/fgos-ooo/ (дата обращения: 29.11.2021).

Приказ от 17 октября 2013 г. № 1155 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта дошкольного образования» (редакция от 21.01.2019). URL: https://fgos.ru/fgos/fgos-do/ (дата обращения: 29.11.2021).

Приказ от 6 октября 2009 г. № 373 «Об утверждении и введении в действие федерального государственного образовательного стандарта начального общего образования» (редакция от 11.12.2020). URL: https://fgos.ru/fgos/fgos-noo/ (дата обращения: 29.11.2021).

Троелсен Э., Джепикс Ф. Язык программирования C# 7 и платформы .NET и .NET Core. Москва; Санкт-Петербург: Диалектика, 2019. 1328 с.

Хокинг Д. Unity в действии. Мультиплатформенная разработка на C#. Санкт-Петербург: Питер, 2019. 352 с.

Яковлева Е. В., Гольцова Н. В. Вахрамеев П. С., Иванов В. В. Модель профориентации и профессионального самоопределения детей разных возрастных групп на основе принципов геймификации по формированию цифрового следа в системе непрерывного образования // Вестник Череповецкого государственного университета. 2020. № 6 (99). С. 217–233.

Яковлева Е. В., Гольцова Н. В. Концептуальные основы исследования геймификации по формированию цифрового следа как модели современной профориентации и профессионального самоопределения детей разных возрастных групп в системе непрерывного образования // Теория и практика применения геймификации в профориентации и профессионального самоопределения детей разных возрастных групп на разных этапах образования (г. Череповец, 8–9 июня 2020 г.): сборник материалов научно-практического семинара / под редакцией Н. В. Гольцовой. Череповец: ЧГУ, 2020. С. 4–13.

References

Geimifikatsiia. Urok 3. Igrovye mekhaniki [Gamification. Lesson 3. Game mechanics]. Available at: https://4brain.ru/gamification/igrovye-mehaniki.php (accessed: 29.11.2021).

Kozlova N. A. *Tekhnologiia obrazovatel'nogo kvesta v nachal'nom obrazovanii* [Technology of the educational quest in primary education]. Cheliabinsk: Iuzhno-Ural'skii nauchnyi tsentr RAO, 2020. 54 s. Available at: http://elib.cspu.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/8765/Kozlova%20-verstka%20%283%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y (accessed: 29.11.2021).

Krivdina N. N. Razvitie sotsial'noi i kommunikativnoi aktivnosti doshkol'nikov v obrazovatel'nykh kvestakh [Development of preschoolers' social and communicative activity in educational quests]. *Filologicheskoe obrazovanie v period detstva* [Philological education in the period of childhood], 2016, no. 23, pp. 146–148.

Niklaus V. *Algoritmy i struktury dannykh* [Algorithms and data structures]. Moscow: DMK Press, 2016. 272 p.

Prikaz ot 17 dekabria 2010 g. № 1897 "Ob utverzhdenii federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta osnovnogo obshchego obrazovaniia" (redaktsiia ot 11.12.2020) [Order of December 17, 2010 No. 1897 "On the Approval of the Federal State Educational Standard for Basic General Education" (amended on 11.12.2020)]. Available at: https://fgos.ru/fgos/fgos-ooo/

(accessed: 29.11.2021).

Prikaz ot 17 oktiabria 2013 g. № 1155 "Ob utverzhdenii federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta doshkol'nogo obrazovaniia" (redaktsiia ot 21.01.2019) [Order of October 17, 2013 No. 1155 "On the Approval of the Federal State Educational Standard for Preschool Education" (amended on 21.01.2019)]. Available at: https://fgos.ru/fgos/fgos-do/ (accessed: 29.11.2021).

Prikaz ot 6 oktiabria 2009 g. № 373 "Ob utverzhdenii i vvedenii v deistvie federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta nachal'nogo obshchego obrazovaniia" (redaktsiia ot 11.12.2020) [Order of October 6, 2009 No. 373 "On the Approval and Implementation of the Federal State Educational Standard for Primary General Education" (amended on 11.12.2020)].Available at: https://fgos.ru/fgos/fgos-noo/ (accessed: 29.11.2021).

Troelsen E., Dzhepiks F. *Iazyk programmirovaniia C# 7 i platformy .NET i .NET Core* [C#7 programming language and .NET and .NET Core platforms]. Moscow; St Petersburg: Dialektika, 2019. 1328 p.

Khoking D. *Unity v deistvii. Mul'tiplatformennaia razrabotka na C#* [Unity in action. Multi-platform development with C #]. St Petersburg: Piter, 2019. 352 p.

Iakovleva E. V., Gol'tsova N. V. Vakhrameev P. S., Ivanov V. V. Model' proforientatsii i professional'nogo samoopredeleniia detei raznykh vozrastnykh grupp na osnove printsipov geimifikatsii po formirovaniiu tsifrovogo sleda v sisteme nepreryvnogo obrazovaniia [Model for career guidance and professional self-determination of children of different age groups based on the gamification principles for the formation of a digital footprint in the continuous education system]. *Vestnik Cherepovetskogo gosudarstvennogo universiteta* [Cherepovets State University Bulletin], 2020, no. 6 (99), pp. 217–233.

Iakovleva E. V., Gol'tsova N. V. Kontseptual'nye osnovy issledovaniia geimifikatsii po formirovaniiu tsifrovogo sleda kak modeli sovremennoi proforientatsii i professional'nogo samoopredeleniia detei raznykh vozrastnykh grupp v sisteme nepreryvnogo obrazovaniia [Conceptual foundations of gamification research on the formation of a digital footprint as a model of modern career guidance and professional self-determination of children from different age groups in the system of continuing education]. *Teoriia i praktika primeneniia geimifikatsii v proforientatsii i professional'nogo samoopredeleniia detei raznykh vozrastnykh grupp na raznykh etapakh obrazovaniia (g. Cherepovets, 8–9 iiunia 2020 g.): sbornik materialov nauchno-prakticheskogo seminara* [Theory and practice of applying gamification in career guidance and professional self-determination of children from different age groups at different stages of education (Cherepovets, June 8-9, 2020): Proceedings of the research and practice seminar; ed. by N. V. Gol'tsova]. Cherepovets: ChGU, 2020, pp. 4–13.

Сведения об авторах

Елена Викторовна Яковлева – доктор педагогических наук, профессор; http://orcid.org/0000-0002-9127-5178, eviakovleva@chsu.ru, Череповецкий государственный университет (д. 5, пр-т Луначарского, 162600 г. Череповец, Россия); **Elena V. Yakovleva** – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor; http://orcid.org/0000-0002-9127-5178, eviakovleva@chsu.ru, Cherepovets State University (5, Lunacharsky pr., 162600 Cherepovets, Russia).

Наталья Владимировна Гольцова – кандидат педагогических наук, доцент; nvgoltcova@chsu.ru, Череповецкий государственный университет (д. 5, пр-т Луначарского, 162600 г. Череповец, Россия); **Natalia V. Goltsova** – Candidate of Pedagogical Sciences,

Associate Professor; nvgoltcova@chsu.ru, Cherepovets State University (5, Lunacharsky pr., 162600 Cherepovets, Russia).

Заявленный вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 29.11.2021; одобрена после рецензирования 21.12.2021; принята к публикации 28.12.2021.

The article was submitted 29.11.2021; Approved after reviewing 21.12.2021; Accepted for publication 28.12.2021.

Людмила Григорьевна ЯЦКЕВИЧ (23.11.1944–26.01.2022)

26 января 2022 года в Вологде ушла из жизни Людмила Григорьевна Яцкевич, доктор филологических наук, профессор, член Союза писателей России, автор многих научных статей и книг по языкознанию и краеведению, статей и книг о творчестве вологодских поэтов и прозаиков.

Людмила Григорьевна родилась в Череповце в 1944 году. Здесь же она поступила в педагогический институт, где стала ученицей известного лингвиста Леонарда Яковлевича Маловицкого. Аспирантуры в Череповце в те годы не было, поэтому Маловицкий посоветовал талантливой ученице продолжать обучение в Ленинградском государственном педагогическом институте им. А. И. Герцена. В 1969 году Людмила Григорьевна защитила в Ленинграде кандидатскую диссертацию на тему «Вещественные существительные в современном русском языке: семантический очерк», после чего уехала с мужем в Гомель, где в местном университете ей сразу же поручили чтение лекционных курсов практически по всем лингвистическим дисциплинам. Несмотря на большую преподавательскую нагрузку, Л. Г. Яцкевич продолжала заниматься серьезными научными исследованиями и в 1987 году в Гомеле защитила докторскую диссертацию на тему «Функциональные типы парадигм в русской морфологии: на материале имен существительных».

В начале 1990-х Людмила Григорьевна с семьей вернулась на родной север и начала работать в Вологодском педагогическом институте (впоследствии университете), в котором почти тридцать лет преподавала студентам-филологам грамматику русского языка, основы анализа поэтического текста и филологического краеведения, руководила подготовкой выпускных квалификационных работ и кандидатских диссертаций.

Л. Г. Яцкевич – автор более 170 научных публикаций по языкознанию и вологодскому краеведению, в том числе девяти монографий («Структура поэтического текста», «Поэтическое слово Николая Клюева», «На золотом пороге немеркнущих времен: Имена собственные в поэзии Н. А. Клюева», «Слово о родной деревне» и др.), автор и соавтор нескольких словарей, проблематика которых связана с народным словом Русского Севера. В 2004 году Людмила Григорьевна подготовила и издала словарь «Народное слово в произведениях В. И. Белова», где представлен значительный корпус диалектных слов и выражений из художественных текстов вологодского писателя. Ее книга «Очерки морфологии вологодских говоров» в 2013 году была признана лучшим научным изданием на областном конкурсе «Книга года».

Перу Людмилы Григорьевны принадлежит также ряд художественно-публицистических произведений: книга воспоминаний «Слово о родной деревне», посвященная деревне Квасюнино Шекснинского района Вологодской области, небольшая повесть «Поэт и блаженный», а также сборник рассказов «Вологодская нива», на который В. И. Белов откликнулся рецензией «Книга с вологодским характером».

В последние годы Л. Г. Яцкевич большое внимание уделяла литературной критике, публиковала статьи в журналах «Вологодский лад», «Берега», «Родная Кубань», а также на сайтах «Вологодский литератор», «Русская народная линия», «День литературы».

Истинный ученый, принципиальный и бескомпромиссный в служении истине, Людмила Григорьевна Яцкевич была светлым, добрым и мудрым человеком, нравственным ориентиром для своих учеников.

Коллеги и ученики

Людмила Григорьевна Яцкевич: опыт научного портрета

Создать словесный портрет человека, с которым ты связан профессиональными и человеческими отношениями, всегда непросто. Тем не менее я испытываю очень сильную потребность это сделать в отношении своего учителя, коллеги и очень хорошего человека – доктора филологических наук, профессора Людмилы Григорьевны Яцкевич. После ее кончины появились многочисленные воспоминания ее родных, друзей, коллег, единомышленников и сомолитвенников, с самых разных сторон характеризующих богатый внутренний мир и творческую натуру Людмилы Григорьевны. Не менее значимой является и другая составляющая ее личности, давшая отечественной науке один из великолепных образцов полифонизма и глубины, научного новаторства и созидательной силы. По воспоминаниям самой Людмилы Григорьевны, ее путь в науке определили ученичество у Леонарда Яковлевича Маловицкого – одного из известных грамматистов второй половины XX века, аспирантура и докторантура Ленинградского государственного педагогического института им. А. И. Герцена, открывшие для пытливого ума Людмилы Григорьевны новые горизонты, а также необходимость быть «человеком-оркестром» в молодом гомельском вузе: приехав работать вместе с мужем в Белоруссию, она оказалась практически единственным кандидатом наук и должна была читать лекции практически по всем предметам, которые преподавались в то время на кафедре. Все эти обстоятельства определили, с одной стороны, тщательность научного труда Людмилы Григорьевны Яцкевич, а с другой стороны – разноаспектность его проблематики, широту исследовательского кругозора ученого.

Первыми по времени появления оформились труды Л. Г. Яцкевич по теории грамматики – кандидатская и докторская диссертации по проблемам функциональной морфологии русского языка. Начав изучение грамматической системы языка с системы категорий и форм имени существительного, автор обосновывает теоретико-методологический подход к анализу явлений грамматической системы национального языка во всем многообразии его функциональных вариантов и номенклатуры частей речи, в контексте авторского функционально-типологического подхода исследует процессы грамматикализации и деграмматикализации языковых явлений. Через призму функционально-типологической теории Л. Г. Яцкевич исследует явления морфемной и словообразовательной систем русского языка, предлагая собственное видение процедур морфемного и словообразовательного анализа слова, структурной типологии слов различных частей речи, а также эволюционных изменений структуры слова в контексте хронологической и типологической динамики корневых гнезд. Не боясь сложных тем в грамматике, Л. Г. Яцкевич издает серию монографий, учебных и учебно-методических пособий, а также словарь слов со связанными основами. Идеи Людмилы Григорьевны творчески развивались в трудах ее учеников, в частности, в диссертациях Е. Н. Ильиной (Шабровой), И. Ю. Рыбаковой, Т. И. Соколовой, И. Е. Колесовой, И. Г. Кудрявцевой.

В девяностые годы XX века актуализировался научный интерес Л. Г. Яцкевич к языку художественных произведений, преимущественно связанных с Вологодским краем. Сформулировав принципы анализа поэтического текста, Л. Г. Яцкевич стала идейным вдохновителем коллектива исследователей творчества Николая Клюева.

Результаты этой работы были отражены в серии монографий, в словаре поэтического языка писателя, а также в работе Клюевских чтений и «Клюевских сборников», в кандидатских диссертациях С. Х. Головкиной и С. Б. Виноградовой. В начале двухтысячных Л. Г. Яцкевич обратила пристальное внимание на творчество В. И. Белова – результатом этой работы стала серия статей и словарь «Народное слово в произведениях В. И. Белова» (2004). Одной из последних значительных работ, посвященных проблемам анализа художественного текста, стала монография Л. Г. Яцкевич «Православное слово в творчестве вологодских писателей» (2019).

Интерес к народным говорам проявился в научной биографии Л. Г. Яцкевич во всем многообразии исследовательского труда. Со студенческих лет она записывала образцы речи говора деревни Квасюнино Шекснинского р-на Вологодской области, долгое время участвовала в работе коллектива составителей «Словаря вологодских говоров», апробировала свою концепцию функционально-типологического подхода к анализу единиц языка и речи на материале говоров Европейского Севера России, исследовала малые жанровые формы вологодского фольклора. Результаты этой работы Л. Г. Яцкевич оформились в серии монографических изданий второго десятилетия XXI века, а также были творчески продолжены в кандидатской диссертации А. А. Медведевой.

При всем энциклопедизме своего научного дарования Людмила Григорьевна Яцкевич, воспитанная в традициях педагогического образования, всегда стремилась к тому, чтобы закрепить результаты научных изысканий в практике учебно-методической работы, обеспечивая тем самым «большую интеллектуальную плотность» подготовки будущих учителей русского языка и литературы.

Обладая чрезвычайной требовательностью, научной принципиальностью, взыскательностью и неравнодушием к труду своих учеников, Людмила Григорьевна не делала различий между бакалаврами-заочниками и докторантами: и те, и другие, решая научные задачи разного масштаба, должны были развивать научный кругозор, с вниманием и уважением относиться к эмпирическому материалу, воспринимать сложности его сбора, интерпретации и анализа не как досадные недоразумения и поводы «сойти с дистанции», а стимул для самосовершенствования и дальнейшего научного роста. Не случайно ученики Людмилы Григорьевны Яцкевич продолжили ее дело, работая в системе школьного и вузовского образования, передавая знания и опыт, требовательное отношение к себе и трепетное отношение к слову уже своим ученикам.

Е. Н. Ильина,
доктор филологических наук, профессор,
профессор кафедры русского языка, журналистики
и теории коммуникации Вологодского государственного университета

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

Условия и порядок приема рукописей

1. Редакция принимает к публикации материалы на русском и английском языках по темам, соответствующим основным научным направлениям журнала. При этом статьи, опубликованные на русском языке, сопровождаются аннотациями на английском языке, а статьи, опубликованные на английском языке, – аннотациями на русском языке. Научные статьи принимаются при условии положительных результатов независимой экспертизы и включаются в очередной номер журнала.

2. В журнале публикуются статьи, отличающиеся высокой степенью научной новизны, теоретической и практической значимости. В статье должны быть изложены основные научные результаты исследования. Материалы статьи должны быть оригинальными, ранее нигде не публиковавшимися. Авторами могут быть ученые-исследователи, докторанты, аспиранты, соискатели. Работа, предлагаемая к публикации, должна иметь четкую структуру и должна быть логически выстроена (см. образец оформления).

3. Статьи публикуются в порядке очередности (по мере их поступления и прохождения процедуры рецензирования). Преподаватели, сотрудники, аспиранты и докторанты ЧГУ, исполнители государственных контрактов в рамках федеральных целевых программ, грантов и конкурсов имеют право приоритета при комплектовании номера. Статьи ведущих приглашенных ученых размещаются в ближайшем номере журнала.

4. Авторы предоставляют в редакцию журнала на электронный адрес **vestnik-chsu@yandex.ru** один файл формата Microsoft Word, содержащий статью и сведения об авторе. Имя файлу присваивается следующим образом: **Фамилия И. О._научное направление статьи** (при наличии 2-х и более авторов, указывается фамилия только первого автора). Файлы, инфицированные вирусами, не обрабатываются и не принимаются к опубликованию.

5. Все статьи проверяются на оригинальность в системе РУКОНТЕКСТ. Значение оригинальных фрагментов должно быть не менее 70 %.

6. Поступившие в редакцию материалы регистрируются, и в течение 3-х дней автору (авторам) по электронной почте высылается подтверждение о получении статьи.

7. Статьи, не соответствующие условиям публикации и требованиям к оформлению, не рассматриваются.

8. Если рецензия содержит рекомендации по исправлению и доработке статьи, то она направляется автору с предложением учесть рекомендации при подготовке нового варианта статьи. Датой поступления статьи в данном случае считается день получения редакцией окончательного варианта работы.

9. **Аспирантам к статье** необходимо приложить сканированную копию отзыва научного руководителя, заверенную подписью руководителя и печатью организации, а также справку, подтверждающую обучение в аспирантуре.

10. Присланные материалы не возвращаются.

11. Гонорар за публикацию статьи не выплачивается.

12. Публикации в журнале осуществляются на основании лицензионного договора.

Адрес редакции:

162600 г. Череповец, Луначарского пр., д. 5.
Ответственный секретарь: Наталья Анатольевна Тихомирова (8202) 51-72-40
E-mail: **vestnik-chsu@yandex.ru**

Требования к публикуемым статьям и их оформлению

Форматирование основного текста	1. Формат страницы – А 4 (книжный). 2. Поля – все по 20 мм. 3. Абзацный отступ – 0,5 см. 4. Шрифт – Times New Roman, обычный; размер кегля (символов) – 12 пт., интервал – 1,5. 5. Весь текст должен быть набран обычным шрифтом без стилей. 6. Номер страницы располагается внизу справа
Объем статьи	10–12 страниц
Требования к составу публикуемой статьи	Статья должна включать в себя следующие последовательно расположенные элементы: 1. Наименование раздела журнала, в который должна быть помещена статья. 2. Тип статьи (согласно п. 4.4 ГОСТ Р 7.0.7–2021): научная, обзорная, редакционная, дискуссионная статья, персоналии, редакторская заметка, рецензия. 3. Индекс универсальной десятичной классификации (УДК) – слева, обычным шрифтом. Индекс УДК должен соответствовать заявленной теме. 4. Название статьи располагается по центру, полужирным шрифтом как в предложениях на русском языке. 5. Информация об авторе статьи справа: ФИО автора(ов) – полностью с указанием значком ✉ тех авторов, с кем возможна переписка; место работы / учебы (полностью), электронный адрес и уникальный код международной системы персональной идентификации авторов научных публикаций ORCID. 6. Аннотация (объемом от 400 до 600 печатных знаков) обычным шрифтом на русском языке. Аннотация должна быть развернутой, структурированной, следовать логике и хронологии изложения материала в статье, кратко повторять структуру статьи и максимально полно раскрывать ее содержание. 7. Ключевые слова (3–10 слов) обычным шрифтом на русском языке через запятую, точка после ключевых слов НЕ ставится. 8. Благодарность (если имеется) должна содержать номер проекта и его полное название (если работа выполнена по гранту), в данном разделе могут содержаться сведения о спонсорах или партнерах по интеллектуальному праву, аспирантам необходимо указать сведения о научном руководителе. **Благодарность.** Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 123... «Название»). Работа выполнена под руководством доктора филологических наук, профессора Н. В. Володиной. 9. Название статьи – по центру полужирным шрифтом как в предложениях на английском языке.

Требования к составу публикуемой статьи	10. Информация об авторе статьи справа на английском языке: ФИО автора – полностью (отчество сокращается до первой буквы), указание значком ✉ тех авторов, с кем возможна переписка; место работы / учебы (полностью), электронный адрес и уникальный код международной системы персональной идентификации авторов научных публикаций ORCID.
Требования к составу публикуемой статьи	11. Аннотация обычным шрифтом на английском языке. Не допускается использование автоматической системы перевода. Желательно, чтобы аннотация на английском языке не дублировала полностью текст аннотации на русском языке. Объем аннотации на английском языке может не совпадать с русскоязычным вариантом. 12. Ключевые слова через запятую обычным шрифтом на английском языке, в конце точка НЕ ставится. 13. Если статья написана на английском языке, название статьи, аннотацию и ключевые слова следует перевести на русский язык. 14. Информация о благодарности в переводе на английский язык. **Acknowledgments.** The work was supported by the Russian Science Foundation, Project No. 123… "…". The research was conducted under the supervision of Doctor of Philological Sciences, Professor N. V. Volodina. 15. Текст статьи. В статье должны быть выделены следующие структурные элементы: – Введение; – Основная часть; – Выводы. Рекомендуется структурировать текст статьи выделением следующих разделов: материалы и методы, результаты, обсуждение. Допускается деление основного текста статьи на тематические рубрики и подрубрики. 16. Список источников – по ширине страницы, обычным шрифтом, в алфавитном порядке русского языка. Не имеет нумерации источников. 17. References повторяет очередность русскоязычного списка. Элементы статьи отделяются друг от друга одной пустой строкой После References предоставляется контактная информация на русском и английском языках по каждому из авторов, а также сведения об отсутствии / наличии конфликта интересов (в случае, если статья была подготовлена несколькими авторами): ФИО полностью, научное звание и должность, ORCID, действующий электронный адрес, наименование организации, почтовый адрес с индексом организации.

Сведения об авторе (авторах)	**Елена Юрьевна Капустина** – кандидат педагогических наук, доцент; https://orcid.org/0000-0002-1825-0098, m_ey@mail.ru, Череповецкий государственный университет (д. 5, пр-т Луначарского, 162600 Череповец, Вологодская область, Россия); **Elena Yu. Kapustina** – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, https://orcid.org/0000-0002-1825-0098, m_ey@mail.ru, Cherepovets State University (5, pr. Lunacharsky, 162600 Cherepovets, Russia). **Заявленный вклад авторов:** все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. **Contribution of the authors:** the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests. Контактный телефон: +7921XXXXX; фактический адрес проживания (для пересылки номера журнала почтой): 162600 Вологодская обл., г. Сокол, ул. Лесная, д. 5, кв. 3. **Связь с авторами осуществляется через указанную ими электронную почту**
Библиографический список	1. Список цитируемых источников в русском алфавите приводится в соответствии с требованиями ГОСТ Р7.0.7–2021. Источники в списке располагаются в алфавитном порядке русского языка. Сначала указываются отечественные, затем – зарубежные авторы. После перечня источников на русском языке приводится весь список в транслитерации (References) с переводом на английский язык наименования книги, места издания (см. ниже образец). Транслитерировать следует с помощью ресурса www.translit.ru в варианте LC (выбрать в меню «Варианты», расположенном под буквами). Источники, представленные изначально на английском языке, не транслитерируются и не переводятся. Если все источники изначально указаны в англоязычном варианте, то список литературы должен быть представлен 1 раз (References). 2. Для связи списка источников с текстом статьи используют автоматические подстрочные сноски. Нумерация сносок постраничная. Сноска в статье оформляется следующим образом: В настоящее время технология «Окно Овертона» активно изучается в разных науках: политологии[1], философии[2], социологии[3], лингвистике[4]. [1] Арутюнян В. А. «Окно Овертона» как инструмент ведения информационной войны // Информационные войны как борьба геополитических противников, цивилизаций и различных этносов: сборник трудов Всероссийской научной конференции (г. Новосибирск, 26–27 апреля 2018 г.). Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2018. С. 38–44; Володенков С. В., Федорченко С. Н. Окно Овертона − манипулятивная матрица политического менеджмента // Научно-аналитический журнал Обозреватель − Observer. 2015. № 4 (303). С. 83–93.

[2] Овсянникова В. А., Быльева Д. С. Применение технологии окна Овертона (на примере проблемы эвтаназии в России) // Коммуникативные стратегии информационного общества: сборник трудов X Международной научно-теоретической конференции. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2018. С. 330–335.

[3] Ильин А. Н. Окно Овертона как средство дегуманизации запада в условиях информационного общества // Информационное общество. 2018. № 6. С. 19–29.

[4] Колмогорова А. В. Информационно-психологическая война через окно… Окно Овертона (на примере дискурса легитимации в России однополых браков) // Информационные войны как борьба геополитических противников, цивилизаций и различных этосов: сборник трудов Всероссийской научной конференции (г. Новосибирск, 26–27 апреля 2018 г.). Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2018. С. 313–326.

Библиографический список

Образец оформления списка источников:

Список источников

Каваками К. Модернизация технологических процессов в черной металлургии Японии // Черные металлы. 1988. № 13. С. 3–12.

Масловский М. В. Современная западная теоретическая социология. – Нижний Новгород, 2005. URL: http://forsociologists.narod.ru/csth/lecture7.html (дата обращения: 01.01.2011).

Платова Е. Феномен подросткового фанатизма – футбольные фанаты // Научно-практическая деятельность молодых ученых и студентов в рамках программы модернизации образования: тезисы конференции. Москва: Просвещение, 2003. С. 39–53.

Пропп В. Я. Исторические корни волшебной сказки. Ленинград: Лабиринт, 1986. 256 с.

Салахетдинов Э. Р. Личностные характеристики футбольных фанатов в молодежной околоспортивной субкультуре: автореф. дис. ... канд. психол. наук. Москва: [б. и.], 2008. 25 с.

Третьяков А. В., Гарбер Э. А., Давлетбаев Г. Г. Расчет и исследование прокатных валков. Москва: Металлургия, 1976. 376 с.

Чиршева Г. Н., Скородумова Е. В. Отношение череповецких дошкольников и их родителей к изучению иностранных языков (по материалам опроса) // Вестник Череповецкого государственного университета. 2014. № 4 (57). С. 116–120.

Чиршева Г. Н. Сопоставительный анализ метонимических переносов в языке художественной прозы и публицистики: дис. … канд. филол. наук. Ленинград: [б. и.], 1986. 295 с.

Weber M. The Rationalization of Education and Training // Gerth H., Mills C.W.R. From Max Weber: Essays in Sociology. New York: Oxford University Press, 1946. 421 p.

Cross A. G. An Anglo-Russian Medley // The Slavonic and East European Review. 1992. Vol. 70. P. 708–721.

Для выполнения транслитерации и перевода источников на английский язык следует использовать системы автоматического перевода.

Первоначально указывается фамилия автора(ов) в транслитерации, а затем наименование книги сначала в транслитерации, затем – в квадратных скобках перевод на английский язык. Далее следует место издания в переводе на английский язык (Moscow, Leningrad, NewYork, Oxford), год

Библиографический список	издания, количество страниц в источнике. Если приводимой статье присвоен индекс DOI, его указание обязательно. При написании источников на английском языке следует исключить символ «/» или «//». Наименование книги, журнала, в котором расположена статья, приводится курсивом в транслитерации, а в переводе обычным шрифтом в квадратных скобках. Подробнее об оформлении References см. ниже. **References** Kavakami K. Modernizatsiia tekhnologicheskikh protsessov v chernoi metallurgii Iaponii [Modernization of production processes in the steel industry of Japan]. *Chernye metally* [Ferrous metals], 1988, no. 13, pp. 3–12. Maslovskii M. V. *Sovremennaia zapadnaia teoreticheskaia sotsiologiia* [Modern Western theoretical sociology]. Nizhny Novgorod, 2005. Available at: http://forsociologists.narod.ru/ csth/lecture7.html (accessed: 01.01.2011). Platova E. Fenomen podrostkovogo fanatizma – futbol'nye fanaty [The phenomenon of teenage fanaticism – football fans]. *Nauchno-prakticheskaya deyatel'nost' molodyh uchenyh i studentov v ramkah programmy modernizacii obrazovaniya: tezisy konferencii* [Scientific-practical activity of young scientists and students in the education modernization program: Conference abstracts]. Moscow: Prosveshhenie, 2003, pp. 39–53. Propp V. Ya. *Istoricheskie korni volshebnoi skazki* [The historical roots of the fairy tale]. Leningrad: Labirint, 1986. 256 p. Salakhetdinov E. R. *Lichnostnye kharakteristiki futbol'nykh fanatov v molodezhnoi okolosportivnoi subkul'ture* [Personal characteristics of football fans around the youth subculture of sports: abstract PhD thesis in psychology]. Moscow, 2008. 25 p. Tret'iakov A. V., Garber E. A., Davletbaev G. G. *Rascheti i ssledovanie prokatnykh valkov* [Calculation and study of the rolls]. Moscow: Metallurgiia, 1976. 376 p. Chirsheva G. N., Skorodumova E. V. Otnoshenie cherepoveckih doshkol'nikov i ih roditelei k izucheniyu inostrannyh yazykov (po materialam oprosa) [Attitude of Cherepovets preschool children and their parents to learning foreign languages (based on survey)]. *Vestnik Cherepoveckogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Cherepovets State University], 2014, no. 4 (57), pp. 116–120. Chirsheva G. N., Skorodumova E. V. *Otnoshenie cherepovetskikh doshkol'nikov i ikh roditelei k izucheniiu inostrannykh iazykov (po materialam oprosa)* [Comparative analysis of metonymic language fiction and journalism: Dr. thesis in philology]. Leningrad, 1986. 295 p. Weber M. The Rationalization of Education and Training. Gerth H., Mills C.W.R. *From Max Weber: Essays in Sociology*. New York: Oxford University Press, 1946. 421 p. Cross A. G. An Anglo-Russian Medley. *The Slavonic and East European Review*, 1992, vol. 70, pp. 708–721.

Рисунки, схемы, диаграммы, фотографии	1. Принимается не более трех иллюстраций, выполненных в графическом редакторе Visio 3.0. или Word. Все элементы одного рисунка должны быть сгруппированы. 2. Иллюстрации должны быть вставлены в текст. Схемы и диаграммы выполняются с использованием штриховой заливки. При сканировании изображений количество точек на дюйм должно быть не менее 450 (450 dpi/дюйм). Изображения плохого качества не принимаются. 3. В тексте статьи на иллюстрации даются ссылки, например: (см. рис. 2). На рисунках должно быть минимальное количество слов и обозначений, подписи приводятся без сокращений. 4. Каждый рисунок должен иметь порядковый номер, название и объяснение значений всех кривых, цифр, букв и прочих условных обозначений, размещенных под рисунком
Таблицы	1. Таблицы (не более трех) должны быть предоставлены в текстовом редакторе Microsoft Word 2010 с расширением doc (docx), набраны 10 кеглем и быть пронумерованы по порядку. 2. Каждая таблица должна иметь порядковый номер и заголовок. 3. Максимальный объем таблицы не должен превышать страницу формата А4. 4. Все графы в таблицах должны иметь заголовки. Сокращение слов допускается только в соответствии с требованиями ГОСТ 7.0.12-2011. 5. Одновременное использование таблиц и графиков (рисунков) для изложения одних и тех же результатов не допускается
Единицы физических величин	Размерность всех физических величин рекомендуется указывать в системе единиц СИ
Формулы	1. Набор формул осуществляется в тексте или при помощи редактора формул Microsoft Math Type 7.0 Equation. 2. Нумерация формул – сквозная, арабскими цифрами, справа в конце строки, в круглых скобках. 3. Нумерация осуществляется вне редактора формул. Нумеруются те формулы, на которые есть ссылки в тексте. 4. Номер выставляется посредине системы уравнений и выравнивается по правому краю границы текста. 5. Кегль набора формул: основные символы – 10, подстрочные и надстрочные индексы первого порядка – 7, подстрочные и надстрочные индексы второго порядка – 6. 6. Пронумерованные формулы, на которые должны быть ссылки в тексте, выносятся отдельной строкой и располагаются по центру текста. $$\begin{cases} \tau_{xy}^{t}(\tau)=\tau_{xz}^{t}(\tau)=\tau_{yz}^{t}(\tau)=\sigma_{x}^{t}(\tau)=0, \\ \sigma_{y}^{t}(\tau)=\sigma_{z}^{t}(\tau)=\sigma^{t}(\tau)=-\dfrac{\alpha_{t}E(\tau)}{1-\nu}\left[T(x,\tau)-T(x,0)\right] \end{cases} \quad (11)$$

Педагогические науки
Научная статья
УДК 37.013.42

Особенности социально-педагогической деятельности по формированию гендерных ролей у младших школьников

Лидия Ильинична Бурова[1]✉, Елена Юрьевна Капустина[2]

[1, 2] Череповецкий государственный университет,
Череповец, Россия,
[1]pimno@chsu.ru✉, https://orcid.org/0000-0002-1825-0097
[2]m_ey@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-1825-0098

Аннотация. Авторы рассматривают основные подходы к сущности понятия «гендерная роль» и проблему формирования гендерных ролей у детей младшего школьного возраста в процессе социализации личности. В статье описывается опытно-экспериментальная работа по формированию гендерных ролей учащихся начальной школы при реализации авторской программы социально-педагогической деятельности.

Ключевые слова: гендерная роль, младший школьный возраст, диагностика формирования гендерных ролей, программа формирования гендерных ролей учащихся начальной школы

Благодарность. Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 123… «НАЗВАНИЕ».

Features of social and Pedagogical activities for formation of gender roles at younger school students

Lidiya Il. Burova[1]✉, Elena Yu. Kapustina[2]

[1, 2]Cherepovets State University,
Cherepovets, Russia,
[1]pimno@chsu.ru✉, https://orcid.org/0000-0002-1825-0097
[2]m_ey@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-1825-0098

Abstract. The author considers the main approaches to essence of the concept “gender role” and problem of formation of gender roles at children of younger school age in the course of socialization of the personality. The article describes the experimental work on formation of gender roles of pupils of elementary school during implementation of the author's program of social pedagogical activity.

Keywords: gender role, younger school age, diagnostics of formation of gender roles, program of formation of gender roles for pupils of elementary school

Acknowledgments. The work was supported by the Russian Science Foundation, Project No. 123… “ ”.

Введение

В отечественной психолого-педагогической литературе раскрыты различные аспекты воспитания мальчиков и девочек такими учеными, как Д. Н. Исаев, В. Е. Каган, Д. В. Колесов, Л. Г. Хрипкова, Т. А. Репина, В. В. Абраменкова, И. С. Кон, А. В. Мудрик, Л. И. Столярчук и др. Проблемы формирования гендерных

идентичности и социализации младших школьников затронуты в работах О. А. Асадуллиной, Е. А. Гаффаровой, А. В. Дресвяниной, Е. Н. Каменской и др.

…

Основная часть

Понятием «гендерная роль» в последнее время все чаще оперируют в разных научных областях, но четкого определения данному феномену еще не дано. Гендерная роль предполагает дифференциацию деятельности, статусов, прав и обязанностей в зависимости от половой принадлежности.

…

Выводы

…

Список источников

Ассадулина О. А. Проблема гендерной социализации современных младших школьников // Научные проблемы гуманитарных исследований. 2011. № 12. С. 101–109.

Дресвянина А. В. Гендерный уклад начальной школы // Вестник Северного (Арктического) федерального университета: гуманитарные и социальные науки. 2009. № 2. С. 96–99.

Капустина Е. Ю. Гендерный стереотип // Настольная книга специалиста по социальной работе. Вологда: Вологодский государственный педагогический университет, 2014. С. 43–45.

Пропп В. Я. Исторические корни волшебной сказки. Ленинград: Лабиринт, 1986. 256 с.

References

Assadulina O. A. Problema gendernoi sotsializatsii sovremennykh mladshikh shkol'nikov [The problem of gender socialization of modern younger schoolchildren]. *Nauchnye problemy gumanitarnykh issledovanii* [Scientific problems of Humanitarian Studies], 2011, no. 12, pp. 101–109.

Dresvianina A. V. Gendernyi uklad nachal'noi shkoly [Gender way primary school]. *Vestnik severnogo (arkticheskogo) federal'nogo universiteta: gumanitarnye i sotsial'nye nauki* [Bulletin of the Northern (Arctic) Federal University: humanities and social sciences], 2009, no. 2, pp. 96–99.

Kapustina E. Iu. Gendernyi stereotip [Gender stereotypes]. *Nastol'naia kniga spetsialista po so-tsial'noi rabote* [Handbook expert in social work]. Vologda: Vologodskii gosudarstvenny i pedago-gicheskii universitet, 2014, pp. 43–45.

Propp V. Ya. *Istoricheskie korni volshebnoi skazki* [The historical roots of the fairy tale]. Leningrad: Labirint, 1986. 256 p.

Сведения об авторах

Лидия Ильинична Бурова – доктор педагогических наук, профессор; https://orcid.org/0000-0002-1825-0097, pimno@chsu.ru, Череповецкий государственный университет (д. 5, пр-т Луначарского, 162600 г. Череповец, Россия); **Lidiya I. Burova** – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, https://orcid.org/0000-0002-1825-0097, pimno@chsu.ru, Cherepovets State University (5, pr. Lunacharskogo, 162600 Cherepovets, Russia).

Елена Юрьевна Капустина – кандидат педагогических наук, доцент; https://orcid.org/0000-0002-1825-0098, m_ey@mail.ru, Череповецкий государственный университет (д. 5, пр-т Луначарского, 162600 г. Череповец, Россия); **Elena Yu. Kapustina** – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, https://orcid.org/0000-0002-1825-0098, m_ey@mail.ru, Cherepovets State University (5, pr. Lunacharskogo, 162600 Cherepovets, Russia).

Заявленный вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Бурова Лидия Ильинична
Моб. Тел.: +7-911-ххх-хх-хх
Полный почтовый адрес (для пересылки номера журнала): 162600, Вологодская обл., г. Череповец, ул. Лесная, д. 5, кв. 3.

Капустина Елена Юрьевна
Моб. Тел.: +7-921-ххх-хх-хх
Полный почтовый адрес (для пересылки номера журнала): 162600, Вологодская обл., г. Череповец, ул. Весенняя, д. 1, кв. 2.

Главный редактор журнала «Вестник Череповецкого государственного университета»

ГРУДЕВА Елена Валерьевна, доктор филологических наук, профессор, заведующий кафедрой отечественной филологии и прикладных коммуникаций

АРОНИНА Лариса Исаровна, профессор (Академический педагогический колледж Ораним, Израиль), научный сотрудник (Тринити-колледж, Ирландия)

БЕЛКИНА Валентина Николаевна, доктор педагогических наук, профессор (Ярославский государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского)

ВОЛОДИНА Лариса Олеговна, доктор педагогических наук, доцент (Вологодский государственный университет)

ГЛУЗМАН Юлия Валериевна, доктор педагогических наук, доцент (Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского)

ГОРБУНОВ Вячеслав Алексеевич, доктор физико-математических наук, профессор (Вологодский государственный университет)

ДЕНИСОВА Ольга Александровна, доктор педагогических наук, профессор (Череповецкий государственный университет)

ДИБИРОВ Ибрагим Ашрапудинович, доктор филологических наук, профессор (Дагестанский государственный педагогический университет)

ЕРШОВ Евгений Валентинович, доктор технических наук, профессор (Череповецкий государственный университет), заместитель главного редактора по направлению «Технические науки»

ЗАБРОДСКАЯ Анастасия Николаевна, доктор филологических наук (Таллинский университет)

ЗАХАРОВА Жанна Анатольевна, доктор педагогических наук, профессор (Костромской государственный университет)

ЗЕЛЕНИН Александр Васильевич, доктор филологических наук (Университет Тампере, Финляндия)

ИВАНОВА Наталия Витальевна, доктор педагогических наук, профессор (Череповецкий государственный университет)

ИЛЬИНА Елена Николаевна, доктор филологических наук, профессор (Вологодский государственный университет)

КАБАКОВ Зотей Константинович, доктор технических наук, профессор (Череповецкий государственный университет)

КУПРИЯНОВ Борис Викторович, доктор педагогических наук, профессор (Московский городской педагогический университет)

ЛАВИНА Татьяна Ароновна, доктор педагогических наук, профессор (Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова)

ЛАВРОВА Светлана Юрьевна, доктор филологических наук, профессор (Череповецкий государственный университет)

ЛУЦЕВИЧ Людмила Федоровна, доктор филологических наук, профессор (Варшавский университет, Республика Польша)

ОВЧИННИКОВА Александра Жоресовна, доктор педагогических наук, профессор (Липецкий государственный педагогический университет им. П. П. Семенова-Тян-Шанского)

САВВА Любовь Ивановна, доктор педагогических наук, профессор (Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова)

САЛИХОВ Зуфар Гарифуллинович, доктор технических наук, профессор (Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова Российской академии наук)

УТКИН Анатолий Валерьевич, доктор педагогических наук, доцент (Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) Российского государственного профессионально-педагогического университета)

ЦЕЙТЛИН Стелла Наумовна, доктор филологических наук, профессор (Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена)

ЧЕРНЯК Валентина Даниловна, доктор филологических наук, профессор (Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена)

ЧИРШЕВА Галина Николаевна, доктор филологических наук, профессор (Череповецкий государственный университет)

ЧУРИЛИНА Любовь Николаевна, доктор филологических наук, профессор (Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова)

ШВЕЦОВ Анатолий Николаевич, доктор технических наук, профессор (Вологодский государственный университет)

ЯКОВЛЕВА Елена Викторовна, доктор педагогических наук, профессор (Череповецкий государственный университет), заместитель главного редактора по направлению «Педагогические науки»

Лицензия А №165724 от 11 апреля 2006 г.

Подписано в печать 05.02.2022 г. Зак. 21.
Выход в свет: 15.02.2022 г.
Тир.300 (1 з-д – 33). Уч.-изд. л. 23. Усл. п. л. 22.
Формат 70 × 100 $^{1}/_{16}$. Гарнитура Таймс.