



ISSN: 2658-6762

DOI: 10.15293/2658-6762.2105

# SCIENCE FOR EDUCATION TODAY

№ 5/2021

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

НГПУ

[WWW.SCIFOREDU.RU](http://WWW.SCIFOREDU.RU)



**Учредитель и издатель:**  
ФГБОУ ВО «Новосибирский  
государственный педагогический  
университет»

журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в  
сфере связи, информационных технологий и массовых  
коммуникаций (Роскомнадзор) ЭЛ № ФС77-75074  
от 11.02.2019;  
включен в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК;  
индексируется в: <http://sciforedu.ru/vhozhdenie-v-bazy-dannyh>

## Science for Education Today

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ И РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

#### *Редакционная коллегия*

*главный редактор*

**Пушкарёва Е. А.**, д-р филос. наук, проф.

*заместитель главного редактора*

**Майер Б. О.**, д-р филос. наук, проф.

*педагогика и психология для образования*

**Богомаз С. А.**, д-р психол. наук, проф. (Томск)

*философия и история для образования*

**Майер Б. О.**, д-р филос. наук, проф.

*математика и экономика для образования*

**Трофимов В. М.**, д-р физ.-мат. наук, проф.

(Краснодар)

*биология и медицина для образования*

**Айзман Р. И.**, д-р биол. наук, проф.,

*филология и культура для образования*

**Костина Е. А.**, канд. пед. наук, проф.

#### *Международный редакционный совет*

**О. Айзман**, д-р филос., д-р мед., Каролинский институт (Стокгольм, Швеция)

**Б. Бухтова**, д-р наук, Университет им. Масарика (Брно, Чехия)

**К. Бегалинова**, д-р филос. наук, проф. (Алматы, Казахстан)

**С. Власова**, канд. мед. наук, проф., Белорусский гос. мед. университет (Минск, Беларусь)

**Ф. Валькенхорст**, д-р наук, проф., университет Кельна (Кельн, Германия)

**С. Мореау**, д-р филол., Парижский университет просвещения (UPL) (Сюрен, Франция)

**К. Де О. Каплер**, д-р психол. наук, проф., Дортмундский ун-т (Дортмунд, Германия)

**Ч. С. Винго**, д-р мед. наук, проф., ун-т Флориды (Гейнсвилль, Флорида, США)

**Х. Либерска**, д-р психол. наук, проф., ун-т им. Казимира Великого (Быдгощ, Польша)

**Д. Логунов**, н.с., ун-т Манчестера (Великобритания)

**Ж. Мукатаева**, д-р биол. наук, проф. (Нур-Султан, Казахстан)

**С. Пальяра**, д-р наук, Уорикский университет (Ковентри, Уэст-Мидлендс, Великобритания)

**А. Ригер**, д-р наук, проф. (Ахен, Германия)

**Н. Стоянова**, д-р наук., проф. (Милан, Италия)

**А. Чагин**, д-р филос., н. с., Каролинский институт (Стокгольм, Швеция)

**Д. Челси**, д-р филос., проф., (Уппсала, Швеция)

**Й. Шмайс**, д-р наук, Университет им. Масарика (Брно, Чехия)

**Юй Вень Ли**, д-р политического образования, Пекинский университет (Пекин, Китай)

#### *Редакционный совет*

*председатель редакционного совета*

**Герасёв А. Д.**, д-р биол. наук, проф. (Новосибирск)

**Афтанас Л.И.**, д-р мед. наук, проф., акад. РАМН, вице-президент РАМН, Президент СО РАМН (Новосибирск)

**Безруких М.М.**, д-р биол. наук, проф., почетный профессор НГПУ, академик РАО (Москва)

**Бережнова Е.В.**, д-р пед. наук, проф. (Москва)

**Галажинский Э.В.**, д-р псих. н., проф., акад. РАО (Томск)

**Жафяров А.Ж.**, д-р физ.-мат. наук, проф., член.-корр. РАО (Новосибирск)

**Иванова Л.Н.**, д-р мед. наук, проф., акад. РАН (Н-ск)

**Казин Э.М.**, д-р биол. наук, проф. (Кемерово)

**Князев Н.А.**, д-р филос. наук, проф. (Красноярск)

**Колесников С. И.**, д-р мед. наук, проф., акад. РАН, заслуженный деятель науки РФ (Москва)

**Красноярцева О.М.**, д-р психол. наук, проф. (Томск)

**Кривошеков С.Г.**, д-р мед. наук, проф. (Новосибирск)

**Кудашов В.И.**, д-р филос. наук, проф. (Красноярск)

**Медведев М.А.**, д-р мед. н., проф., акад. РАМН (Томск)

**Прокофьева В. Ю.**, д-р фил. наук, проф., (Санкт-Петербург)

**Пузырев В.П.**, д-р мед. наук, проф., акад. РАМН (Томск)

**Серый А.В.**, д-р психол. наук, проф. (Кемерово)

**Шибкова Д. З.**, д-р биол. наук, проф. (Челябинск)

**Шилов С. Н.**, д-р мед. наук, проф. (Красноярск)

**Яницкий М.С.**, д-р псих. наук, проф. (Кемерово, Россия)

*Основан в 2011 году, выходит 6 раз в год*

**Издательство НГПУ:**

630126, Россия, г. Новосибирск, ул. Вилюйская, д. 28

E-mail: [vestnik.nspu@gmail.com](mailto:vestnik.nspu@gmail.com)

*Номер подписан к выпуску 31.10.21*



**The founder  
and Publisher:**  
Novosibirsk State  
Pedagogical University

**The registration certificate**  
in Federal Service on Legislation Observance in Communication Sphere,  
Information Technologies and Mass Communications ЭЛ № ФС77-75074  
The Journal is included into the List of Leading Russian Journals  
Journal's Indexing: <http://en.sciforedu.ru/journals-indexing>

## EDITORIAL BOARD AND EDITORIAL COUNCIL

# Science for Education Today

### *Editorial Board*

#### *Editor-in-Chief*

**E. A. Pushkareva**, Dr. Sc. (Philosophy), Prof., NSPU

#### *Deputy Editor-in-Chief*

**B. O. Mayer**, Dr. Sc. (Philosophy), Prof., NSPU

#### *Pedagogy and Psychology for Education*

**S. A. Bogomaz**, Dr. Sc. (Psych.), Prof. (Tomsk)

#### *Philosophy and History for Education*

**B. O. Mayer**, Dr. Sc. (Philosophy), Prof.

#### *Mathematics and Economics for Education*

**V. M. Trofimov**, Dr. Sc. (Phys. Math.), Prof.  
(Krasnodar)

#### *Biology and Medicine for Education*

**R. I. Aizmam**, Dr. Sc. (Biology), Prof.

#### *Philology and Cultural for Education*

**E. A. Kostina**, Dr. Sc. (Pedagogy), Prof.

### *International Editorial Council*

**O. Aizman**, Ph.D., M.D., Karolinska Institute,  
(Stockholm, Sweden);

**B. Buhtova**, Ph.D., Masaryk University (Brno, Czech  
Republic)

**K. Begalinova**, Dr. Sc. (Philosophy), Prof., (Almaty,  
Kazakhstan)

**S. Vlasava**, Ph.D., M.D., Belarusian State Medical  
University (Minsk, Belarus)

**Ph. Walkenhorst**, Dr., Prof., University of Cologne  
(Cologne, Germany)

**C. Moreau**, PhD in Language University of Paris  
Lumières (UPL), (Suresnes, France)

**Ch. S. Wingo**, M. D., Prof., University of Florida  
(Gainesville, Florida, USA)

**Ch. De O. Kappler**, Dr. Sc. (Psychology), Prof.,  
Dortmund University (Dortmund, Germany)

**H. Liberska**, Dr. Sc. (Psychology), Prof., Kazimierz  
Wielki University (Bydgoszcz, Poland)

**D. Logunov**, Ph.D., University of Manchester  
(Manchester, United Kingdom)

**Zh. Mukataeva**, Dr. of Biol. S., (Nur-Sultan,  
Kazakhstan)

**S. M. Pagliara**, Dr., PhD, University of Warwick  
(Coventry, West Midlands, UK)

**A. Rieger**, Dr., Prof. (Aachen, Germany)

**N. Stoyanova**, Dr., Prof. (Milan, Italy)

**A. Chagin**, Ph.D., Karolinska Inst. (Stockholm, Sweden)

**G. Celsi**, Ph.D., Prof., Uppsala University, (Uppsala,  
Sweden)

**J. Šmajš**, Dr. Sc. (Philosophy), Prof., Masaryk  
University (Brno, Czech Republic)

**Yu Wen Li**, Ph.D., Prof., Peking University (Peking,  
People's Republic of China)

### *Editorial Council*

#### *Chairman of Editorial Council*

**A. D. Gerasev**, Dr. Sc. (Biology), Prof. (Novosibirsk)

**L. I. Aftanas**, Dr. Sc. (Medicine), Prof., Academician of  
RAMS (Novosibirsk)

**M. M. Bezrukih**, Dr. Sc. (Biology), Prof. (Moscow)

**E. V. Berezhnova**, Dr. Sc. (Pedagogy), Prof. (Moscow)

**E. V. Galazhinsky**, Dr. Sc. (Psychology), Prof.,  
Academician of RAE (Tomsk)

**A. Zh. Zhafyarov**, Dr. Sc. (Phys. and Math.), Prof.,  
Corr.- Member of RAE (Novosibirsk)

**L. N. Ivanova**, Dr. Sc. (Medicine), Prof., Academician of  
RAS (Novosibirsk)

**E. M. Kazin**, Dr. Sc. (Biology), Prof., Academician of  
IASHS, (Kemerovo)

**N. A. Knyazev**, Dr. Sc. (Philosophy), Prof. (Kasnoyarsk)

**S. I. Kolesnikov**, Dr. Sc. (Medicine), Prof.,  
Academician of RAS (Moscow)

**O. M. Krasnoryadstceva**, Dr. Sc. (Psychology), Prof.  
(Tomsk)

**S. G. Krivoshekov**, Dr. Sc. (Medicine), Prof.  
(Novosibirsk)

**V. I. Kudashov**, Dr. Sc. (Philosophy), Prof. (Kasnoyarsk)

**M. A. Medvedev**, Dr. Sc. (Medicine), Prof., Academician  
of RAMS (Tomsk)

(Novosibirsk)

**V. Yu. Prokofieva**, Dr. Sc. (Psychology), Prof. (St.Petersburg)

**V. P. Puzirev**, Dr. Sc. (Medicine), Prof., Academician of  
RAMS (Tomsk)

**A. V. Seryy**, Dr. Sc. (Psychology), Prof. (Kemerovo)

**D. Z. Shibkova**, Dr. Sc. (Biology), Prof. (Chelyabinsk)

**S. N. Shilov**, Dr. Sc. (Medicine), Prof. (Krasnoyarsk)

**M. S. Yanitskiy**, Dr. Sc. (Psychology), Prof. (Kemerovo)

*Frequency: 6 of issues per year*

*Journal is founded in 2011*

© 2011-2021 Publisher "Novosibirsk State Pedagogical  
University". All rights reserved.

630126, Russian Federation, Novosibirsk, Vilyuiskaya, 28

E-mail: [vestnik.nspu@gmail.ru](mailto:vestnik.nspu@gmail.ru)

**СОДЕРЖАНИЕ****ПЕДАГОГИКА И ПСИХОЛОГИЯ ДЛЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

- Харисова И. Г., Макеева Т. В.* (Ярославль, Россия), *Казакова Е. И.* (Санкт Петербург, Россия), *Тарханова И. Ю.* (Ярославль, Россия). Выявление ценностно-смысловых ориентиров профессиональной педагогической деятельности с позиции социально-профессиональной общности современного учительства..... 7

**МАТЕМАТИКА И ЭКОНОМИКА ДЛЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

- Трофимов В. М.* (Краснодар, Россия). О природе устойчивости процесса во времени ..... 27
- Бравве Ю. И., Шпикс Т. А.* (Новосибирск, Россия), *Кириш Я.* (Берлин, Германия), *Пушкарёва Е. А., Соколов С. В., Кирякова И. Д., Толстова К. С., Латуха О. А.* (Новосибирск, Россия). Оценка эффективности фабрики процессов в формировании профессионально значимых компетенций руководителей организации ..... 43
- Голуб Г. Б., Фишман И. С., Арбузова С. А., Прудникова В. А.* (Самара, Россия). Технология и результаты моделирования перспективных трудовых функций педагогических работников системы общего образования ..... 57
- Дренёва А. А., Селиверстова И. В., Агранович М. Л.* (Москва, Россия). Использование регрессионной модели для повышения точности оценок межрегиональной дифференциации покупательной способности национальной валюты на примере заработной платы педагогов России ..... 84

**БИОЛОГИЯ И МЕДИЦИНА ДЛЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

- Зарченко П. Ю., Варич Л. А., Казин Э. М.* (Кемерово, Россия). Влияние индивидуального вегетативного статуса на адаптацию студентов к учебному процессу и результативность дас-бос-тренинга ..... 107
- Балберова О. В., Сидоркина Е. Г., Кошкина К. С., Быков Е. В.* (Челябинск, Россия). Параметры variability ритма сердца, сопряженные с высокой спортивной результативностью у спортсменов ..... 128
- Новикова И. И., Огудов А. С.* (Новосибирск, Россия), *Шевкун И. Г.* (Москва, Россия), *Серенко Е. В., Чуенко Н. Ф., Гавриш С. М., Семенихина М. В.* (Новосибирск, Россия), *Крючкова Н. Ю.* (Омск, Россия). Противовоспалительный, гипогликемический и гипополипидемический эффект экстракта листьев *stevia rebaudiana bertonii* на экспериментальной модели сахарного диабета и ожирения лабораторных животных ..... 142



## СОДЕРЖАНИЕ

### PEDAGOGY AND PSYCHOLOGY FOR EDUCATION

*Kharisova I. G., Makeeva T. V.* (Yaroslavl, Russian Federation), *Kazakova E. I.* (St. Petersburg, Russian Federation), *Tarkhanova I. Y.* (Yaroslavl, Russian Federation). Identifying a value-based framework of teaching from the point of view of modern socio-professional teachers' community .....7

### MATHEMATICS AND ECONOMICS FOR EDUCATION

*Trofimov V. M.* (Krasnodar, Russian Federation). On the nature of the sustainability of the process in time .....27

*Bravve Y. I., Shpiks T. A.* (Novosibirsk, Russian Federation), *Kirsch J.* (Berlin, Germany), *Pushkareva E. A., Sokolov S. V., Kiryakova I. D., Tolstova K. S., Latuha O. A.* (Novosibirsk, Russian Federation). Evaluating the effectiveness of using Process Factory in the development of leadership competencies for healthcare managers .....43

*Golub G. B., Fishman I. S., Arbutova S. A., Prudnikova V. A.* (Samara, Russian Federation). Technology of modeling current and prospective roles and responsibilities of teaching staff for general education settings .....57

*Dreneva A. A., Seliverstova I. V., Agranovich M. L.* (Moscow, Russian Federation). Using a regression model for enhancing evaluation of regional purchasing power parities of the national currency with the main focus on teachers' salaries in Russia .....84

### BIOLOGY AND MEDICINE FOR EDUCATION

*Zarchenko P. Y., Varich L. A., Kazin E. M.* (Kemerovo, Russian Federation). The impact of students' individual vegetative status on their psychophysiological adaptation to the learning environment: the effectiveness of RSA-BFB therapy .....107

*Balberova O. V., Sidorkina E. G., Koshkina K. S., Bykov E. V.* (Chelyabinsk, Russian Federation). Parameters of heart rate variability associated with high sports performance in athletes .....128

*Novikova I. I., Ogudov A. S.* (Novosibirsk, Russian Federation), *Shevkun I. G.* (Moscow, Russian Federation), *Serenko E. V., Chuenko N. F., Gavrish S. M., Semenikhina M. V.* (Novosibirsk, Russian Federation), *Kryuchkova N. Y.* (Omsk, Russian Federation). Anti-inflammatory, hypoglycemic and hypolipidemic effects of *Stevia rebaudiana bertonii* leaf extract in an experimental model of diabetes mellitus and obesity in laboratory animals .....142



[www.sciforedu.ru](http://www.sciforedu.ru)

ПЕДАГОГИКА  
И ПСИХОЛОГИЯ  
ДЛЯ ОБРАЗОВАНИЯ

**PEDAGOGY AND PSYCHOLOGY  
FOR EDUCATION**



© И. Г. Харисова, Т. В. Макеева, Е. И. Казакова, И. Ю. Тарханова

DOI: [10.15293/2658-6762.2105.01](https://doi.org/10.15293/2658-6762.2105.01)

УДК 331.54:37+378

## Выявление ценностно-смысловых ориентиров профессиональной педагогической деятельности с позиции социально-профессиональной общности современного учительства

И. Г. Харисова, Т. В. Макеева (Ярославль, Россия),  
Е. И. Казакова (Санкт-Петербург, Россия), И. Ю. Тарханова (Ярославль, Россия)

**Проблема и цель.** Авторами исследуется проблема противоречия существующих регламентов профессиональной педагогической деятельности, отраженных в Федеральных государственных образовательных и профессиональных стандартах, и приоритетных для современных педагогических работников профессиональных смыслов и ценностей. Целью статьи является выявление ценностно-смысловых ориентиров профессиональной педагогической деятельности с позиции социально-профессиональной общности современного учительства.

**Методология.** Методологической основой исследования является системный подход в приложении концепции системогенеза деятельности, разработанной академиком В. Д. Шадринковым. В рамках методологии системогенеза для научно-теоретического поиска использованы методы морфологического и психологического анализа педагогической деятельности и метод операционализации действующих образовательных и профессиональных стандартов, регламентирующих требования к уровню подготовки педагога и его трудовым функциям. Эмпирические

---

*Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства просвещения Российской Федерации № 073-00077-21-02 на выполнение научных исследований по теме «Научное обоснование и выработка методологии обеспечения преемственности ФГОС общего, среднего профессионального и высшего педагогического образования в интересах создания единого образовательного пространства подготовки педагогических кадров».*

**Харисова Инга Геннадьевна** – кандидат педагогических наук, доцент, кафедра педагогических технологий, Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского.

E-mail: [i.kharisova@yspu.org](mailto:i.kharisova@yspu.org)

**Макеева Татьяна Витальевна** – кандидат педагогических наук, доцент, кафедра социальной педагогики и организации работы с молодежью, Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского.

E-mail: [t.makeeva@yspu.org](mailto:t.makeeva@yspu.org)

**Казакова Елена Ивановна** – доктор педагогических наук, директор, Институт педагогики, Санкт-Петербургский государственный университет; профессор, кафедра теории и истории педагогики, Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского.

E-mail: [e.kazakova@spbu.ru](mailto:e.kazakova@spbu.ru)

**Тарханова Ирина Юрьевна** – доктор педагогических наук, директор, Институт педагогики и психологии, Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского.

E-mail: [i.tarkhanova@yspu.org](mailto:i.tarkhanova@yspu.org)

данные собраны с помощью авторской анкеты и модифицированного MAST-теста. Для обработки данных использованы методы первичной описательной статистики, корреляционного, системно-структурного, факторного анализа.

**Результаты.** Основные результаты заключаются в выявлении наиболее значимых для учителей инструментальных ценностей, относящихся к ценностям-целям категорий «ребенок», «среда» и «профессия». В результате анализа эмпирических данных выделены приоритетные для современных педагогических работников ориентиры: «профессия», «среда», «ребенок». В общей структуре инструментальных ценностей учителей приоритетными выступают ценности-качества, менее значимы ценности-знания, наименьший вес имеют ценности-отношения. Таким образом, выявлена преимущественная для современных педагогических работников ценностно-смысловая ориентация на внешнюю сторону организации педагогического процесса, что противоречит ориентации образовательных стандартов на развитие субъектности и личностного потенциала обучающегося.

**Заключение.** Социально-профессиональная общность современного учительства не выделяет в качестве приоритетных ценностно-смысловые ориентиры, определяющие эффективное взаимодействие субъектов педагогического процесса, что обусловлено утратой учителями-практиками ценностей ребенка, проявляющихся в отношении к нему как субъекту. На первый план при этом выходят ценности профессии и среды. Таким образом, определяется стратегическое направление совершенствования системы подготовки педагогических кадров: обеспечение перевода ценностей, связанных с ребенком, из разряда декларируемых в статус приоритетных при решении профессиональных педагогических задач.

**Ключевые слова:** профессиональная педагогическая деятельность; педагогические кадры; социально-профессиональная общность; профессиональные стандарты; образовательные стандарты; системогенез педагогической деятельности; ценностно-смысловые ориентиры; непрерывное педагогическое образование.

### Постановка проблемы

В данной статье рассматривается противоречие, которое устойчиво фиксируется в современном российском обществе: на официальном уровне, в прессе, на множестве публичных мероприятий декларируется значимость учительской профессии, но реальный статус учителя (прежде всего в сознании молодежи) остается низким, по-прежнему в педагогические колледжи и вузы поступают не самые сильные выпускники школ, по окончании обучения далеко не все подготовленные специалисты идут работать в школу, сохраняется отток молодежи из профессии. По мнению авторов статьи, одной из причин данного противоречия является размытие ценностно-смысловых ориентиров педагогической деятельности.

Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства просвещения Российской Федерации № 073-00077-21-02 на выполнение научных исследований по теме «Научное обоснование и выработка методологии обеспечения преемственности ФГОС общего, среднего профессионального и высшего педагогического образования в интересах создания единого образовательного пространства подготовки педагогических кадров».

В обзор публикаций по теме исследования нами были включены статьи последних десяти лет, наглядно иллюстрирующие современные тенденции исследования ценностно-смыслового ядра педагогической профессии. Проведенный анализ показал, что изменения в экономике и социологии образования влияют



на восприятие обществом профессии учителя, которая в современных российских реалиях ассоциируется с предоставлением образовательных услуг. Современное российское учительство живет по принципу «сначала работать, потом – жить», а правильнее сказать – выживать... Реформирование института школьного образования без повышения социального статуса профессии педагога привели к тому, что российские учителя, по мнению В. В. Вольчика и О. Ю. Посухова, попадают в зону прекариатизации (нестабильности, ненадежности, отсутствия гарантий), проявляющейся в «ухудшении ситуации с соблюдением социально-трудовых прав работников, когда не исполняются социальные обязательства, растет трудовая нагрузка, не сопровождающаяся повышением оплаты труда» [3, с. 128]. Профессия учителя в сознании российской общественности относится к низкорейтинговым и непрестижным. Учительство в нашем обществе институционализировано, имеет четко закрепленный статус и роль, соответствующие профессиональной категории. К сожалению, этот статус оценивается как низкий, на уровне социального аутсайдерства.

Принципиально меняется и философия образования. Сегодня школьный учитель лишился права на интеллектуальную гегемонию заняв в век информатизации второстепенную роль [2]. Поэтому часто ставится под сомнение существование педагогического образования как особой отрасли высшей школы: «система подготовки педагогических кадров давно перестала отвечать вызовам времени и нуждается в санации» [6, с. 37]. При этом в обществе сохраняется мнение, что в учительскую профессию идут не за материальными благами и социальным статусом, а по призванию, т. е. имея стойкие ценностные ориентиры на взаимодействие с детьми.

В научных исследованиях тема призвания рассматривается в категориях педагогической направленности, понимаемой в широком смысле как «система ценностных ориентаций, задающая иерархическую структуру доминирующих мотивов личности педагога, побуждающих учителя к ее утверждению в педагогической деятельности и общении» [6, с. 35]. И данные ценностные ориентации, и мотивы при сохранении гуманистических традиций существенно трансформируются в соответствии с вызовами XXI в. [5].

Современные словацкие ученые Z. Gadušova, A. Našková, D. Szarszoі в качестве основного фактора, определяющего эффективность образования, называют создание условий для профессионального развития и карьерного роста учительских кадров [11]. Акцент на благополучии личности учителя, на его психоэмоциональную составляющую мы наблюдаем в работах и других зарубежных исследователей. Так, в исследовании Н. Wang, N. C. Hall приводятся доказательства влияния личных ценностей учителей на их психологическое благополучие и намерения смены профессии [22].

P. Atjonen, проведя исследование по оценке качества образования в Финляндии, актуализирует внимание на педагогических принципах профессии учителя, актуальных в XXI в. [8]. Как указывает автор, на формирование педагогических принципов, которые, по сути, являются нравственными убеждениями учителя, большое влияние оказывают национальные, культурные и контекстуальные обстоятельства, а также обоснование педагогических принципов меняется с течением времени. Общая картина педагогических намерений финских учителей отражает переход от педагогики передачи знаний к педагогике взаимодействия, в ней доминирует ориентация на обучающихся, поддержка и взаимодействие с

ними. Залогом успешности профессии учителя должно стать непрерывное профессиональное обучение и применение инновационных образовательных технологий [7].

Голландские ученые W. Veugelers и P. Vedder изучают ценностные ориентации образования в ретроспективном и кросскультурном аспектах, используя термин «образование, формирующее ценности» [21]. Несмотря на то, что школа утрачивает свою основную функцию социализации из-за расширения мобильности людей, возможностей знакомства с различными культурами и странами, использования виртуальной реальности и т. п., контекст формирования ценностей стал более сложным. Тем не менее, авторы полагают, что ценности образования должны опираться на нравственные, моральные и этические категории [21].

Американский ученый Б. Дж. Дейли в ходе реализации проекта по определению изменений в характере самообразования учителей отмечает, что профессиональное развитие учителя невозможно без модернизации, а порой и смены его педагогических ориентиров, переключения приоритетов взаимодействия в образовательном процессе. В этом смысле показателен ответ одной из участниц проекта: «Если раньше я внимательно следовала рекомендациям, почерпнутым из книг и советов своих опытных коллег, то сейчас я больше полагаюсь на свой «внутренний» голос, который редко подводит меня... Наконец, если в начале своего пути я видела свою миссию в служении детям, то теперь я все чаще начинаю думать о том, как и чем я могу помочь своим коллегам в этом благородном деле – воспитании подрастающего поколения» [9, с. 132].

Китайские ученые изучали взаимосвязь между убеждениями педагогов, ориентированными на учеников, и педагогов, ориентированных на ценности педагогических технологий и педагогических знаний. Результаты

исследования показали, что учителя с убеждениями в ценности личности ученика могут не иметь высоких технологических ценностей, а учителя с менее выраженной ориентацией на обучающихся больше ценят профессиональные знания и педагогические технологии [14].

В эмпирических исследованиях европейских ученых анализируется широкий круг вопросов конструирования профессиональной карьеры школьных учителей: движение практической подготовки педагогических кадров в сторону эвтагогики – методологическому стилю непрерывного профессионального развития на основе самообразования [7]; динамика профессиональной идентичности учителей и удовлетворенность профессиональной деятельностью [13]; особенности профессиональной идентичности учителей в аспекте реструктуризации образования [16]; профессиональная идентичность как динамичный и непрерывный процесс [23]; специфика профессионального самосознания в процессе становления учительской карьеры [10; 11; 14; 17; 20; 22; 25]; этические и моральные аспекты профессиональной педагогической деятельности [18]; наставничество (менторинг) как поддержка молодых учителей и всех сотрудников школ [15; 24].

Таким образом, большинство российских и зарубежных исследователей солидарны во мнении относительно поиска новых ценностно-смысловых основ профессиональной педагогической деятельности, роли личности учителя в контексте непрерывного образования, основных профессиональных источников риска, порождающих негативные последствия для социального самочувствия учителей, педагогического обеспечения качества жизни учителя в условиях вызовов XXI в.

Для того чтобы обеспечить преемственность и непрерывность формирования профессиональных компетенций будущего педагога

гога, спроектировать результативный компонент каждого уровня педагогического образования, целесообразно провести анализ уже сформированных у педагогических работников профессиональных смыслов и ценностей. Целью данной статьи является выявление ценностно-смысловых ориентиров профессиональной педагогической деятельности с позиции социально-профессиональной общности современного учительства.

### Методология исследования

В качестве методологии исследования ценностно-смысловых ориентиров профессиональной педагогической деятельности использована концепция системогенеза [1]. На основе исследований В. Д. Шадрикова и его учеников профессиональная деятельность педагога рассматривается как обобщенная модель, в структуру которой входят представления о целях деятельности, о профессиональных функциях, профессионально важных качествах, нормативных условиях деятельности педагога и ее личностном смысле, который в том числе определяет ценности в качестве основополагающих ориентиров педагогической деятельности, имеющих ключевое влияние на ее цели, содержание и средства реализации<sup>1</sup>. Данная модель позволяет утверждать, что учитель строит свою профессиональную деятельность, опираясь на осознаваемые и принимаемые им ценностные ориентиры педагогической деятельности, которые оказывают существен-

ное влияние на качество решения им задач обучения и воспитания подрастающего поколения. Таким образом, нам представляется целесообразным выделить ценности, которые приняты большинством представителей профессионального сообщества в качестве смысловых ориентиров педагогической профессии.

Результаты анализа отечественных и зарубежных публикаций по теме исследования послужили основой для определения перечня профессиональных педагогических ценностей. Принимая во внимание тот факт, что представленные в научной литературе ценностные ориентиры могут отражать в первую очередь точку зрения ученых, мы провели концептуальный контент-анализ продуктов деятельности педагогов-практиков (портфолио, презентации, методические разработки), в которых в той или иной степени представлены ценности, определяемые учителями, воспитателями, методистами в качестве приоритетных для своей профессиональной деятельности.

Также, важным основанием для формирования первоначального списка ценностей послужили нормативно-правовые документы, регламентирующие базовые ориентиры профессиональной педагогической деятельности и определяющие требования к общепрофессиональным компетенциям педагога, а именно:

– федеральные государственные образовательные стандарты, утвержденные в рамках укрупненной группы профессий, специальностей и направлений 44.00.00 Педагогическое образование<sup>2</sup>, как документы, непосредственно

<sup>1</sup> Системогенез деятельности. Игра. Учение. Труд: монография : в 4 т. – М. : Изд. дом РАО; Ярославль : Изд-во ЯрГУ, 2017. Т. I : Системогенез профессиональной и учебной деятельности / ред. В. Д. Шадриков. – 326 с.

<sup>2</sup> Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования по специальности 44.02.01 Дошкольное образование

(утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 27 октября 2014 г. № 1351);

Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования по специальности 44.02.02 Преподавание в начальных классах (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 27 октября 2014 г. № 1353);

определяющие требования к содержанию педагогического образования в колледже и в вузе;

– профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)»<sup>3</sup> как документ, характеризующий знания, умения, профессиональные навыки и опыт, необходимые специалисту для решения профессиональных задач в сфере образования, и отражающий, на наш взгляд, также и ценностно-смысловую составляющую педагогической деятельности, проявляющуюся в трудовых функциях, которые должен реализовывать педагог.

Таким образом, используя информацию, полученную на основе анализа обозначенных выше источников, мы сформировали перечень ценностей, определяющих ценностно-смысловую составляющую педагогической деятельности и ключевые ориентиры педагогической профессии. В качестве основы для их систематизации мы выбрали подход, предлагаемый В. А. Слостениным<sup>4</sup>, в котором выделяется два типа ценностей: ценности самодоста-

точного типа (ценности-цели) и ценности инструментального типа (ценности-средства: отношения, качества, знания).

В системе ценностей, сформированной в результате изучения научной литературы, продуктов деятельности представителей педагогического сообщества, нормативно-правовых документов, ценностные ориентиры сгруппированы вокруг трех явно просматривающихся в группе ценностей-целей, объектов: ребенок как главный приоритет и ценность педагогической деятельности; среда как пространство, в рамках которого педагог решает профессиональные задачи; профессия как вид трудовой деятельности, ориентированной на выполнение определенных педагогических функций. Ценности, выделяемые в рамках каждой из обозначенных выше групп, в свою очередь, мы разделили на ценности-отношения, ценности-качества и ценности-знания.

Составленная таким образом система ценностей послужила основой для разработки анкеты-опросника, направленной на изучение ценностных ориентаций действующих учителей, а также их представлений о приоритетах и

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование (утв. приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 февраля 2018 г. № 121);

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 44.03.02 Психолого-педагогическое образование (утв. приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 февраля 2018 г. № 122);

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – магистратура по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование (утв. приказом Министерства образования и

науки Российской Федерации от 22 февраля 2018 г. № 126);

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – магистратура по направлению подготовки 44.04.02 Психолого-педагогическое образование (утв. приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 февраля 2018 г. № 127).

<sup>3</sup>Профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном, общем, основном общем, среднем общем образовании) (воспитатель, учитель)» утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «18» октября 2013 г. № 544н.

<sup>4</sup>Слостенин В. А., Исаев И. Ф., Шиянов Е. Н. Педагогика / под ред. В. А. Слостенина. – М.: Академия, 2013. – 576 с.

недостатках профессии педагога. Разработанный нами для проведения исследования диагностический инструмент состоит из двух частей:

– первая предусматривает 3 списка из 18 позиций для выбора (респондентам предлагается выбрать 10) и ранжирования, каждый из которых включает перечень одной из трех групп инструментальных ценностей, отражающих ориентиры по отношению к ребенку, среде и профессии;

– вторая представляет собой авторскую<sup>5</sup> модификацию Must-теста и предлагает набор Must-тем, позволяющих респондентам высказать свое мнение по поводу приоритетов и проблем профессиональной педагогической деятельности.

Сбор эмпирических данных проводился в течение апреля 2021 г. Выборку составили 425 педагогических работников, являющихся

действующими учителями. Полученные данные были подвергнуты качественному и количественному анализу, для их обработки также были применены показатели первичной описательной статистики, корреляционный, системно-структурный, факторный анализ.

### Результаты исследования

Результаты исследования позволили нам выделить наиболее значимые для учителей инструментальные ценности, относящиеся к ценностям-целям категорий «ребенок», «среда» и «профессия». Проведя анализ полученных данных, мы выделили приоритетные для педагогических работников ориентиры по каждой группе инструментальных ценностей.

В таблице 1 представлены позиции категории «ценности-отношения», имеющие, по мнению респондентов, наибольшую значимость для современного учителя.

Таблица 1

### Средний ранг ориентиров учителей группы ценности-отношения

Table 1

### Average rank of teachers' reference points in the value-relationship group

Ценности	Ранг	Вес переменной в структуре
Выработка совместно с детьми правил жизни класса, школы**	1,3953	6
Воспитание школьников личным примером***	1,5059	14
Значимость профессиональной деятельности педагога для общества***	1,7247	12
Профессиональная солидарность***	2,0071	19
Обогащение жизненного опыта обучающихся*	2,2071	13
Индивидуальная помощь ребенку в освоении учебного материала*	2,7129	15
Поддержка конструктивных воспитательных усилий родителей (законных представителей) обучающихся**	2,8024	18
Ответственность за образовательные результаты***	2,8588	18
Готовность к взаимодействию с другими специалистами для разрешения трудностей ученика**	2,9506	17
Поддержка сознательного, ответственного и самостоятельного выбора детьми жизненных ценностей *	3,0776	8
Средний вес переменной в структуре		14

*Прим.:* \* – ценность-цель «ребенок»; \*\* – ценность-цель «среда»; \*\*\* – ценность-цель «профессия».

*Note:* \* – value-goal "child"; \*\* – value-goal "environment"; \*\*\* – value-the goal of "profession".

<sup>5</sup> Ансимова Н. П. Цели в учебной деятельности // Проблемы системогенеза учебной деятельности. – Ярославль: Изд-во

ЯГПУ им. К. Д. Ушинского, 2009. – С. 323–412. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24856313>

Представленные в таблице 1 ценности-отношения являются, по мнению учителей, необходимыми для эффективной организации педагогического процесса и относятся ко всем группам ценностей-целей, но имеют разную степень значимости в общей структуре инструментальных ценностей педагога. Так, наиболее значимыми для респондентов стали позиции, относящиеся к ценности-цели «профессия» (их суммарный вес в общей структуре ценностей-отношений – 63); следующими по важности выделяются позиции группы ценностей-целей «среда» (суммарный показатель –

41); характеристики группы ценностей-целей «ребенок» наименее значимы (суммарный показатель – 36).

Полученные данные показывают, что целевые ориентиры учителей в аспекте организации педагогического процесса в первую очередь связаны с четким выполнением профессиональных обязанностей и в меньшей степени ориентированы на ребенка.

Приоритетные ориентиры педагогов, относящиеся к группе ценностей-качеств, представлены в таблице 2.

Таблица 2

### Средний ранг ориентиров учителей группы ценности-качества

Table 2

#### Average rank of teachers' reference points in the value-quality group

Ценности	Ранг	Вес переменной в структуре
Готовность выстраивать карьерную стратегию на основе осознания перспектив профессионального роста педагога***	0,5882	20
Владение разнообразными приемами обучения и воспитания***	1,3435	25
Стремление видеть личностный смысл профессиональной деятельности***	1,7318	29
Умение разрабатывать и реализовывать программу развития образовательной организации**	1,9624	32
Умение организовать самоуправление в ученическом коллективе**	1,9741	21
Способность осуществлять индивидуальный подход к каждому ребенку*	2,1294	27
Способность принимать ответственность за свою деятельность***	2,1976	27
Способность помочь ученику в самоопределении, самореализации, самоутверждении*	2,3576	17
Способность к профессиональному творчеству***	2,8706	23
Умение организовывать образовательный процесс в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов***	2,9271	24
Средний вес переменной в структуре		24,5

*Прим.:* \* – ценность-цель «ребенок»; \*\* – ценность-цель «среда»; \*\*\* – ценность-цель «профессия».

*Note:* \* – value-goal "child"; \*\* – value-goal "environment"; \*\*\* – value-the goal of "profession".

Представленные в таблице 2 результаты ранжирования показывают направленность педагогов на развитие у себя лично-профессиональных характеристик, которые, по их мнению, наиболее значимы для учителя. Как и приоритетные ценности-отношения, ценно-

сти-качества, относящиеся к разным категориям ценностей-целей, можно выстроить по степени значимости для респондентов: наиболее важны качества, связанные с профессией (суммарный вес в группе – 148), вторые по значимости характеристики, ориентированные на создание среды (суммарный вес – 53);

меньшее значение имеют качества, ориентированные на ребенка и взаимодействие с ним (суммарный вес – 44).

Третья группа инструментальных ценностей характеризует знания, наличие которых

обуславливает успешность работы учителя. Приоритетные для опрошенных педагогов ориентиры данной группы представлены в таблице 3.

Таблица 3

**Средний ранг ориентиров учителей группы ценности-знания**

Table 3

**Average rank of reference points of teachers in the value-knowledge group**

Ценности	Ранг	Вес переменной в структуре
Знание подходов к проектированию карьерной стратегии учителя***	,6800	26
Знание нормативно-правовых и этических основ педагогической деятельности***	,7694	30
Знание о способах преподавания и их влиянии на процесс обучения***	1,2353	13
Знание и понимание своего учебного предмета***	1,5906	27
Знание способов развития ученического самоуправления**	1,8000	22
Знание технологий диагностической и коррекционно-развивающей работы с обучающимися*	2,5482	26
Знание индивидуальных особенностей обучающихся*	2,6753	35
Знание способов изучения результатов и эффективности своей профессиональной деятельности***	2,7529	19
Знание способов развития профессиональных способностей педагога***	3,2141	11
Знание способов вовлечения обучающихся в различные виды деятельности (проектная, исследовательская, рефлексивная и др.)*	3,5271	26
Средний вес переменной в структуре		23,5

**Прим.:** \* – ценность-цель «ребенок»; \*\* – ценность-цель «среда»; \*\*\* – ценность-цель «профессия».

**Note:** \* – value-goal "child"; \*\* – value-goal "environment"; \*\*\* – value-the goal of "profession".

Позиции группы ценностей-знаний, выбираемые респондентами также, как и в предыдущих группах инструментальных ценностей, ориентированы прежде всего на профессию (суммарный вес в группе – 126), но вторыми по значимости, в отличие от других групп, являются знания, связанные с ребенком (суммарный вес – 87), и только на третьем месте – знания, необходимые для формирования среды (суммарный вес – 22).

Таким образом, по мнению учителей, наиболее значимыми являются ценности, связанные с профессией (суммарный вес инструментальных ценностей данной группы – 337),

на втором месте – ценности целевой ориентации «ребенок» (суммарный вес – 167), и наименее значимы для респондентов целевые ориентиры категории «среда» (суммарный вес – 116). В общей структуре ценностных ориентаций учителей наиболее значимыми оказались ценности-качества (суммарный вес – 245), чуть менее значимыми для педагогов являются ценности-знания (суммарный вес – 235), ценности-отношения в структуре ориентиров опрошенных учителей имеют наименьший вес (140).

Для подтверждения выявленной тенденции мы провели факторный анализ получен-

ных данных и смогли выделить шесть факторов, определяющих структуру ценностно-

смысловых ориентаций педагогических работников общеобразовательных организаций, их характеристика представлена в таблице 4.

Таблица 4

**Результаты факторного анализа данных исследования**

Table 4

**Results of factor analysis of research data**

<b>Инструментальные ценности</b>	<b>Факторная нагрузка</b>
<b>Фактор 1 «Технологии профессиональной деятельности»</b>	
Способность осуществлять индивидуальный подход к каждому ребенку*	0,594
Владение разнообразными приемами обучения и воспитания**	0,477
Знание индивидуальных особенностей обучающихся*	0,445
Знание нормативно-правовых и этических основ педагогической деятельности***	0,444
Знание о способах преподавания и их влиянии на процесс обучения***	0,349
Знание и понимание своего учебного предмета***	0,342
Способность помочь ученику в самоопределении, самореализации, самоутверждении*	0,341
Индивидуальная помощь ребенку в освоении учебного материала*	0,324
<b>Фактор 2 «Карьерный рост»</b>	
Знание способов изучения результатов и эффективности своей профессиональной деятельности***	0,498
Знание подходов к проектированию карьерной стратегии учителя***	0,493
Профессиональная солидарность***	0,395
Стремление видеть личностный смысл профессиональной деятельности***	0,391
Готовность выстраивать карьерную стратегию на основе осознания перспектив профессионального роста педагога***	0,360
<b>Фактор 3 «Профессиональная эффективность»</b>	
Способность принимать ответственность за свою деятельность***	0,503
Способность к профессиональному творчеству***	0,366
Умение контролировать свое психоэмоциональное состояние***	0,348
<b>Фактор 4 «Социальная значимость профессиональной деятельности»</b>	
Готовность к взаимодействию с другими специалистами для разрешения трудностей ученика**	0,407
Наличие обратной связи в образовательном процессе***	0,402
Воспитание школьников личным примером***	0,358
Значимость профессиональной деятельности педагога для общества***	0,357
Ответственность за образовательные результаты***	0,305
<b>Фактор 5 «Профессиональное взаимодействие»</b>	
Знание способов вовлечения родителей (законных представителей) в процесс обучения и воспитания**	0,647
Знание способов вовлечения обучающихся в различные виды деятельности (проектная, исследовательская, рефлексивная и др.)*	0,451
Умение взаимодействовать с родителями (законными представителями) обучающихся по вопросам обучения и воспитания ребенка**	0,431
Знание технологий диагностической и коррекционно-развивающей работы с обучающимися*	0,385
Поддержка конструктивных воспитательных усилий родителей (законных представителей) обучающихся**	0,360



Окончание таблицы 4

<i>Умение взаимодействовать с другими специалистами по вопросам обучения и воспитания ребенка**</i>	0,349
<i>Знание способов профилактики и коррекции отклоняющегося поведения несовершеннолетних**</i>	0,303
<b>Фактор 6 «Ученическое самоуправление»</b>	
<i>Умение организовать самоуправление в ученическом коллективе**</i>	0,544
<i>Знание способов развития ученического самоуправления**</i>	0,537
<i>Поощрение инициатив школьников и развитие ученического самоуправления**</i>	0,476

*Прим.:* \* – ценность-цель «ребенок»; \*\* – ценность-цель «среда»; \*\*\* – ценность-цель «профессия».

*Note:* \* – value-goal "child"; \*\* – value-goal "environment"; \*\*\* – value-the goal of "profession".

Анализируя данные факторного анализа, представленные в таблице 4, мы видим подтверждение тенденции, выявленной по результатам структурного анализа наиболее ценными для учителей являются позиции, связанные с профессией. Так, из шести факторов два (второй и третий) полностью ориентированы на ценности данной категории и обусловлены показателями, связанными с реализацией педагога в профессии; а два частично: первый фактор обусловлен ориентацией на реализацию требований к организации образовательного процесса, а четвертый – значением социальных и профессиональных связей. Шестой и частично первый и пятый факторы включают характеристики группы ценностей-целей «среда» и определяют качество создаваемой образовательной среды, ее соответствие определенным требованиям. Ценности-цели «ребенок» не выделяются в отдельный фактор, они интегрированы в первый и пятый факторы, объединенные показателями, которые условно можно назвать «организация образовательного процесса» и «создание благоприятной среды».

Также факторный анализ позволил выделить шесть дополнительных ценностных характеристик, не вошедших в перечень значимых по результатам ранжирования ценностей (в таблице 4 они выделены курсивом), пять позиций относятся к ценностям среды, одна – к

ценностям профессии. Выделенные дополнительно ценности среды имеют суммарный вес в структуре ценностей 116, что увеличивает значимость инструментальных ценностей среды вдвое (суммарный вес – 232).

Таким образом, мы можем заключить, что для учителей наиболее значимыми являются ценности, связанные с профессией (в приоритете ценности-качества), что показывает их ориентацию на себя как главных организаторов педагогического процесса, несущих ответственность за качество обучения и воспитания подрастающего поколения. При этом, важным становится выполнение требований, жестко регламентирующих организацию педагогического процесса, и положений педагогической науки, которые они усвоили в период обучения. Второй по значимости для педагогов является категория ценностей, связанных с созданием среды, благоприятной для решения профессиональных задач.

Ценности профессии и ценности среды характеризуют в определенном смысле внешнюю сторону педагогической деятельности, для участников исследования главным оказалось правильно организовать процесс, выполняя качественно свои профессиональные функции. Все, что связано с ребенком, менее значимо для учителей, вероятно, сохраняется их отношение к обучающемуся как объекту, на который необходимо оказывать позитивные влияния в процессе организации обучения

и воспитания в создаваемой педагогом образовательной среде. Безусловно, ценности, связанные с ребенком, значимы для учителей, но рассматриваются они в декларативном формате, не являются для них приоритетом, подразумевается, что качественное выполнение профессиональных обязанностей и соответствующая требованиям образовательная среда обеспечат развитие, воспитание, обучение ребенка и реализацию потребностей его и родителей.

В рамках исследования мы использовали модифицированный Must-тест, направленный на выявление ценностей, не вошедших, возможно, в разработанный нами опросник. Проведя качественный анализ полученных ответов, мы не нашли позиций, которые могли бы дополнить составленный нами список. Вместе с тем набор Must-тем позволил выделить проблемные моменты в деятельности учителей, которые они хотели бы изменить в своей профессии.

Категории, чаще всего фигурирующие в высказываниях респондентов, относятся к ценностям групп «профессия» и «среда». В частности, учителей не устраивает следующее: маленькая зарплата, ненормированный рабочий день, большая загруженность бумажной работой и формализм, нежелание родителей участвовать в воспитании своих детей и сотрудничать, плохая материально-техническая база, отсутствие мотивации и возможностей для повышения профессионального мастерства, саморазвития и творчества, слабая поддержка со стороны администрации и представителей общественности, низкий социальный статус учителя, «случайные» люди в профессии.

Также респонденты определяют направления самосовершенствования, отмечая недостаточное развитие профессионально значи-

мых качеств: умения использовать современные образовательные и информационно-коммуникационные технологии, поддерживать благоприятный эмоционально-психологический настрой, избегать стрессовых ситуаций и не допускать профессионального выгорания.

Обозначенные выше проблемы подтверждают целевую ориентацию учителей на ценности, связанные с профессией и средой. По их мнению, необходимо вносить изменения именно в данном направлении, что-то менять в отношении к ребенку не требуется, достаточно реализовывать традиционно сложившиеся форматы взаимодействия, совершенствуя свои профессиональные качества и образовательную среду.

### **Заключение**

Проведенное исследование позволило выявить определенную тенденцию в профессиональной деятельности учителей, ориентированных в первую очередь на формальную сторону организации педагогического процесса. С одной стороны, это свидетельствует о готовности педагогических работников четко следовать нормам и правилам, совершенствовать свое профессиональное мастерство, создавать необходимые условия для достижения целей воспитания и обучения, взаимодействуя с коллегами и родителями. Учителя ценят свою профессию, осознают ее значимость для общества и понимают свою ответственность за результаты своей трудовой деятельности.

С другой стороны, полученные данные обозначают проблему, решение которой необходимо для реализации современных требований к организации образовательного процесса, одним из которых является поддержание высокого уровня субъектности ребенка и развитие личностного потенциала обучающегося. А это возможно только в случае перевода

ценностей, связанных с ребенком, из разряда декларируемых в статус приоритетных.

Интересно, что по результатам концептуального контент-анализа продуктов деятельности педагогов (портфолио, методических разработок, материалов педагогических советов и семинаров), мы выделяли в основном ценности-цели и инструментальные ценности, относящиеся к категории «ребенок», ценности профессии и среды практически не встречались, нам пришлось дополнять их, ориентируясь на педагогическую литературу и нормативно-правовые документы. Этот факт подтверждает сделанный нами вывод, что осознаваемые учителями ценности категории «ребенок» в большинстве случаев не реализуются в реальном педагогическом процессе и целесообразность их практической реализации слабо осознается педагогами, они ориентированы в первую очередь на совершенствование своей деятельности и существующей образовательной среды и рассматривают это в качестве главных целевых ориентиров.

Проведенный анализ показал также значительный перевес в общей структуре ценно-

стей позиций, характеризующих инструментальные ценности-качества и ценности-знания, что также подтверждает наше предположение об ориентации педагогов в первую очередь на формальную организационную сторону своей деятельности. Ценности-отношения (обеспечивающие целесообразное взаимодействие субъектов педагогического процесса) не рассматриваются учителями-практиками в качестве приоритетных. Возможно, это связано в том числе и с тем, что ценности ребенка (проявляющиеся в первую очередь в отношении к нему как субъекту образовательной деятельности) для практических работников отодвигаются на второй план ценностями профессии и среды.

Таким образом, основным вопросом, на который необходимо найти ответ, совершенствуя подготовку педагогических кадров и работу с действующими педагогами, будет: «Каким образом сделать ценности, связанные с ребенком и отношением к нему, практически значимыми для учителя и помочь ему реализовать их в своей профессиональной деятельности?»

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ансимова Н. П., Тарханова И. Ю. Системогенез педагогической деятельности как методология обеспечения преемственности результатов различных уровней подготовки педагога // Педагогика. – 2021. – Т. 85, № 5. – С. 97–104. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46140246>
2. Асадуллин Р. М., Фролов О. В. Школьный учитель: утраченная ценность российского образования? // Педагогика. – 2019. – № 3. – С. 87–92. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37395524>
3. Вольчик В. В., Посухова О. Ю. Реформы в сфере образования и прекариатизация учителей // Terra Economicus. – 2017. – Т. 15, № 2. – С. 122–138. DOI: <https://doi.org/10.23683/2073-6606-2017-15-2-122-138> URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29455389>
4. Казакова Е. И., Басюк В. С., Врублевская Е. Г. Проблема развития педагогической культуры школьников в условиях модернизации педагогического образования в России // Психолого-педагогические исследования. – 2019. – Т. 11, № 3. – С. 143–154. DOI: <https://doi.org/10.17759/psyedu.2019110312> URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=40805423>



5. Митина Л. М., Митин Г. В. Психологический анализ проблемы маргинализма, прокрастинации, выученной беспомощности как барьеров личностно-профессионального развития человека // Психологическая наука и образование. – 2020. – Т. 25, № 3. – С. 90–100. – DOI: <https://doi.org/10.17759/pse.2020250308> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43159666>
6. Нуриева Л. М., Киселев С. Г. Трудоустройство выпускников педвузов: статистика против мифологии // Образование и наука. – 2020. – Т. 22, № 9. – С. 37–66. DOI: <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2020-9-37-66> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44192285>
7. Ashton J., Newman L. An unfinished symphony: 21st century teacher education using knowledge creating heutagogies // British Journal of Educational Technology. – 2006. – Vol. 37 (6). – P. 825–840. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2006.00662.x>
8. Atjonen P. Key pedagogical principles and their major obstacles as perceived by comprehensive school teachers // Teachers and Teaching. – 2011. – Vol. 17 (3). – P. 273–288. DOI: <https://doi.org/10.1080/13540602.2011.554698>
9. Daley B. J. Novice to Expert: An Exploration of How Professionals Learn // Adult Education Quarterly. – 1999. – Vol. 49 (4). – P. 133–147. DOI: <https://doi.org/10.1177%2F074171369904900401>
10. Dang T. K. A. Identity in activity: Examining teacher professional identity formation in the paired-placement of student teachers // Teaching and Teacher Education. – 2013. – Vol. 30. – P. 47–59. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tate.2012.10.006>
11. Gadušova Z., Hašková A., Szarszoi D. Teacher competences evaluation: Case-study // Science for Education Today. – 2020. – Vol. 10 (3). – P. 164–178. DOI: <https://doi.org/10.15293/2658-6762.2003.09>
12. Ghanizadeh A., Ostad S. A. The Dynamism of Teachers' Identity: The Case of Iranian EFL Teachers // Sino-US English Teaching. – 2016. – Vol. 13 (11). – P. 831–841. DOI: <https://doi.org/10.17265/1539-8072/2016.11.001>
13. Han I. Conceptualisation of English teachers' professional identity and comprehension of its dynamics // Teachers and Teaching. – 2017. – Vol. 23 (5). – P. 549–569. DOI: <https://doi.org/10.1080/13540602.2016.1206525>
14. Lai T., Lin H. F. An investigation of the relationship of beliefs, values and technological pedagogical content knowledge among teachers // Technology, Pedagogy and Education. – 2018. – Vol. 27 (4). – P. 445–458. DOI: <https://doi.org/10.1080/1475939X.2018.1496137>
15. Pillen M. T. Professional identity tensions of beginning teachers // Technische Universiteit Eindhoven. – 2013. – 178 p. DOI: <https://doi.org/10.6100/IR758172>
16. Sachs J. Teacher professional identity: Competing discourses, competing outcomes // Journal of education policy. – 2001. – Vol. 16 (2). – P. 149–161. DOI: <https://doi.org/10.1080/02680930116819>
17. Sanderse W. The meaning of role modelling in moral and character education // Journal of Moral Education. – Vol. 42 (1). – P. 28–42. DOI: <https://doi.org/10.1080/03057240.2012.690727>
18. Schultz K., Ravitch S. M. Narratives of learning to teach: Taking on professional identities // Journal of Teacher Education. – 2013. – Vol. 64 (1). – P. 35–46. DOI: <https://doi.org/10.1177%2F0022487112458801>
19. Timoštšuk I., Ugaste A. The role of emotions in student teachers' professional identity // European Journal of Teacher Education. – 2012. – Vol. 35 (4). – P. 421–433. DOI: <https://doi.org/10.1080/02619768.2012.662637>



20. Vaitzman Ben-David H., Berkovich I. Associations between novice teachers' perceptions of their relationship to their mentor and professional commitment // *Teachers and Teaching*. – 2010. – Vol. 3 (4). – P. 1–16. DOI: <https://doi.org/10.1080/13540602.2021.1946035>
21. Veugelers W., Vedder P. Values in Teaching // *Teachers and Teaching*. – 2003. – Vol. 9 (4). – P. 377–389. DOI: <https://doi.org/10.1080/1354060032000097262>
22. Wang H., Hall N. C. When “I care” is not enough: An interactional analysis of teacher values, value congruence, and well-being // *Teaching and Teacher Education*. – 2019. – Vol. 86. – P. 102906. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tate.2019.102906>
23. Weiner J. M., Torres A. C. Different location or different map? Investigating charter school teachers' professional identities // *Teaching and Teacher Education*. – 2016. – Vol. 53. – P. 75–86. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tate.2015.11.006>
24. Weran Y. I. T., Kuswandono P. Teacher identity as a root of teacher selves: professional identity vs personal identity // *Journal of English Educational Study (JEES)*. – 2021. – Vol. 4 (1). – P. 49–58. DOI: <https://doi.org/10.31932/jees.v4i1.946>
25. Windl E., Dammerer J. Teacher Training in Austria with special consideration of Mentoring in the induction phase // *Education and Self Development*. – 2019. – Vol. 14 (3). – P. 40–47. DOI: <https://doi.org/10.26907/esd14.3.05>



Inga Gennadievna Kharisova

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,  
Department of Pedagogical Technologies,  
K. D. Ushinsky Yaroslavl State Pedagogical University, Yaroslavl,  
Russian Federation.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7782-664X>

E-mail: [i.kharisova@yspu.org](mailto:i.kharisova@yspu.org)

Tatyana Vitalievna Makeeva

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,  
Department of Social Pedagogy and Organization of work with Youth,  
K. D. Ushinsky Yaroslavl State Pedagogical University, Yaroslavl,  
Russian Federation.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6003-5430>

E-mail: [t.makeeva@yspu.org](mailto:t.makeeva@yspu.org)

Elena Ivanovna Kazakova

Doctor of Pedagogical Sciences, Director,  
Institute of Pedagogy,  
St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russian Federation.  
Professor,

Department of Theory and History of Pedagogy,  
K. D. Ushinsky Yaroslavl State Pedagogical University, Yaroslavl,  
Russian Federation.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1786-8917>

E-mail: [e.kazakova@spbu.ru](mailto:e.kazakova@spbu.ru)

Irina Yurievna Tarkhanova

Doctor of Pedagogical Sciences, Director,  
Institute of Pedagogy and Psychology,  
K. D. Ushinsky Yaroslavl State Pedagogical University, Yaroslavl,  
Russian Federation.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7166-650X>

E-mail: [i.tarkhanova@yspu.org](mailto:i.tarkhanova@yspu.org)

## Identifying a value-based framework of teaching from the point of view of modern socio-professional teachers' community

### Abstract

**Introduction.** *The authors investigate the problem of discrepancy between regulations imposed by Federal state educational and professional standards and professional values and beliefs significant for modern educators. The aim of this article is to define and clarify value-based frameworks from the point of view of modern socio-professional teacher' community.*

**Materials and Methods.** *Methodological basis of the present research is a system approach connected with the concept of systemogenesis of the activity, designed by academician V. D. Shadrikov. Adopting the systemogenesis approach to academic research, the authors employed methods of*



morphological and psychological analysis of teaching and the method of operationalization of existing educational and professional standards, regulating the requirements for the level of teacher education and teacher functions. Empirical data were collected via a questionnaire developed by the authors. In order to process the obtained data, the methods of initial descriptive statistics, correlation, systemic-structural and factor analysis were applied.

**Results.** The research findings show the most important instrumental values for teachers which are closely connected with value-based aims of such categories as ‘child’, ‘environment’ and ‘profession’. The analysis of empirical data highlighted such significant values as ‘profession’, ‘environment’, and ‘child’. The common structure of teachers’ instrumental values consists in significant quality-centered values, less important knowledge-centered values and the least important relationship-centered ones. Therefore, the authors have identified the predominance of external professional values for modern educators. It contradicts the educational standards which emphasize learner-centered approach and focus on fulfilling learners’ potential.

**Conclusions.** The study concludes that socio-professional community of modern teachers does not consider the child as the main priority of teaching. Instead, they emphasize the values of ‘profession’ and ‘environment’.

#### Keywords

Teaching; Educational practitioners (teaching staff); Socio-professional community; Professional standards; Educational standards; Systemogenesis of teaching; Value-based framework; Continuous professional development for teachers.

#### Acknowledgments

The study was financially supported by the Ministry of Education of the Russian Federation. Project No. 073-00077-21-02 (within the framework of the state task for the implementation of scientific research on the topic “Scientific justification and development of a methodology for ensuring the continuity of the Federal State Educational Standard of general, secondary vocational and higher pedagogical education in the interests of creating a unified educational space for the training of teaching staff”).

## REFERENCES

1. Ansimova N. P., Tarkhanova I. Yu. Systemogenesis of pedagogical activity as a methodology for ensuring the continuity of the results of various levels of teacher training. *Pedagogy*, 2021, Vol. 85 (5), pp. 97–104. (In Russian) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46140246>
2. Asadullin R. M., Frolov O. V. School teacher: The lost value of Russian education? *Pedagogy*, 2019, no. 3, pp. 87–92. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37395524>
3. Volchik V., Posukhova O. Education reforms and precariatization of school teachers. *Terra Economicus*, 2017, vol. 15 (2), pp. 122–138. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.23683/2073-6606-2017-15-2-122-138> URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29455389>
4. Kazakova E. I., Basyuk V. S., Vrublevskaya E. G. School children educational culture as a Russian pedagogical education development factor. *Psychological and Pedagogical Research*, 2019, vol. 11 (3), pp. 143–154. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.17759/psyedu.2019110312> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=40805423>
5. Mitina L. M., Mitin G. V. Psychological analysis of the problem of marginalism, procrastination and learned helplessness as barriers to personal and professional development. *Psychological Science and Education*, 2020, vol. 25 (3), pp. 90–100. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.17759/pse.2020250308> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43159666>



6. Nurieva L. M., Kiselev S. G. Employment of graduates of pedagogical universities: Statistics vs mythology. *Education and Science*, 2020, vol. 22 (9), pp. 37–66. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2020-9-37-66> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44192285>
7. Ashton J., Newman L. An unfinished symphony: 21st century teacher education using knowledge creating heutagogies. *British Journal of Educational Technology*, 2006, vol. 37 (6), pp. 825–840. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2006.00662.x>
8. Atjonen P. Key pedagogical principles and their major obstacles as perceived by comprehensive school teachers. *Teachers and Teaching*, 2011, vol. 17 (3), pp. 273–288. DOI: <https://doi.org/10.1080/13540602.2011.554698>
9. Daley B. J. Novice to Expert: An Exploration of How Professionals Learn. *Adult Education Quarterly*, 1999, vol. 49 (4), pp. 133–147. DOI: <https://doi.org/10.1177%2F074171369904900401>
10. Dang T. K. A. Identity in activity: Examining teacher professional identity formation in the paired-placement of student teachers. *Teaching and Teacher Education*, 2013, vol. 30, pp. 47–59. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tate.2012.10.006>
11. Gadušova Z., Hašková A., Szarszoi D. Teacher competences evaluation: Case-study. *Science for Education Today*, 2020, vol. 10 (3), pp. 164–178. DOI: <https://doi.org/10.15293/2658-6762.2003.09>
12. Ghanizadeh A., Ostad S. A. The Dynamism of Teachers' Identity: The Case of Iranian EFL Teachers. *Sino-US English Teaching*, 2016, vol. 13 (11), pp. 831–841. DOI: <https://doi.org/10.17265/1539-8072/2016.11.001>
13. Han I. Conceptualisation of English teachers' professional identity and comprehension of its dynamics. *Teachers and Teaching*, 2017, vol. 23 (5), pp. 549–569. DOI: <https://doi.org/10.1080/13540602.2016.1206525>
14. Lai T., Lin H. F. An investigation of the relationship of beliefs, values and technological pedagogical content knowledge among teachers. *Technology, Pedagogy and Education*, 2018, vol. 27 (4), pp. 445–458. DOI: <https://doi.org/10.1080/1475939X.2018.1496137>
15. Pillen M. T. Professional identity tensions of beginning teachers. *Technische Universiteit Eindhoven*. 2013. 178 p. DOI: <https://doi.org/10.6100/IR758172>
16. Sachs J. Teacher professional identity: Competing discourses, competing outcomes. *Journal of Education Policy*, 2001, vol. 16 (2), pp. 149–161. DOI: <https://doi.org/10.1080/02680930116819>
17. Sanderse W. The meaning of role modelling in moral and character education. *Journal of Moral Education*, 2012, vol. 42 (1), pp. 28–42. DOI: <https://doi.org/10.1080/03057240.2012.690727>
18. Schultz K., Ravitch S. M. Narratives of learning to teach: Taking on professional identities. *Journal of Teacher Education*, 2013, vol. 64 (1), pp. 35–46. DOI: <https://doi.org/10.1177%2F0022487112458801>
19. Timoštšuk I., Ugaste A. The role of emotions in student teachers' professional identity. *European Journal of Teacher Education*, 2012, vol. 35 (4), pp. 421–433. DOI: <https://doi.org/10.1080/02619768.2012.662637>
20. Vaitzman Ben-David H., Berkovich I. Associations between novice teachers' perceptions of their relationship to their mentor and professional commitment. *Teachers and Teaching*, 2010, vol. 3 (4), pp. 1–16. DOI: <https://doi.org/10.1080/13540602.2021.1946035>
21. Veugelers W., Vedder P. Values in Teaching. *Teachers and Teaching*, 2003, vol. 9 (4), pp. 377–389. DOI: <https://doi.org/10.1080/1354060032000097262>
22. Wang H., Hall N. C. When “I care” is not enough: An interactional analysis of teacher values, value congruence, and well-being. *Teaching and Teacher Education*, 2019, vol. 86, pp. 102906. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tate.2019.102906>





23. Weiner J. M., Torres A. C. Different location or different map? Investigating charter school teachers' professional identities. *Teaching and Teacher Education*, 2016, vol. 53, pp. 75–86. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tate.2015.11.006>
24. Weran Y. I. T., Kuswandono P. Teacher identity as a root of teacher selves: Professional identity vs personal identity. *Journal of English Educational Study (JEES)*, 2021, vol. 4 (1), pp. 49–58. DOI: <https://doi.org/10.31932/jees.v4i1.946>
25. Windl E., Dammerer J. Teacher training in Austria with special consideration of mentoring in the induction phase. *Education and Self Development*, 2019, vol. 14 (3), pp. 40–47. DOI: <https://doi.org/10.26907/esd14.3.05>

Submitted: 06 August 2021

Accepted: 10 September 2021

Published: 31 October 2021



This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. (CC BY 4.0).



[www.sciforedu.ru](http://www.sciforedu.ru)

МАТЕМАТИКА  
И ЭКОНОМИКА  
ДЛЯ ОБРАЗОВАНИЯ

**MATHEMATICS AND ECONOMICS  
FOR EDUCATION**



© В. М. Трофимов

DOI: [10.15293/2658-6762.2105.02](https://doi.org/10.15293/2658-6762.2105.02)

УДК 001.8+008+378

## О природе устойчивости процесса во времени

В. М. Трофимов (Краснодар, Россия)

**Проблема и цель.** Почему представления о времени в «Илиаде» и в условиях современных скоростей передачи больших потоков информации неожиданно сходятся и ключевым моментом становится исследование форм устойчивости процесса во времени? Что действительно мы понимаем под укоренившимся мышлением и устойчивым развитием и как они связаны с эволюционной природой устойчивых процессов? Цель работы – представление формы устойчивого процесса, его конструктивного развертывания во времени средствами естественно-научного анализа.

**Методология.** На материалах и методах измерений изменяющихся во времени величин, а также теоретико-множественных предпосылок ветвления процесса предлагается искать естественно-научные основания для анализа устойчивого развития тенденции в культуре вообще и в информационных процессах и системе образования в частности. Мы здесь также пытаемся встать на известную точку зрения (К. Лоренц, И. Пригожин), когда время, необратимость, случайность в некотором конструктивном процессе относятся и к неодушевленной материи, и к жизни, и к человеку.

**Результаты.** На основе проведенного автором анализа представлен ответ на вопрос о том, существуют или нет естественные условия устойчивости объекта-процесса, в каком аспекте можно говорить о конструктивности времени, эволюционном укоренении устойчивых процессов, точках ветвления и «протягивании» устойчивого образовательного процесса в будущее.

**Заключение.** Наши представления о процессах во времени и условиях их устойчивости в самом широком культурном аспекте, включая систему образования, нуждаются в уточнении. Конструктивное развертывание процесса во времени имеет свою структуру, обеспечивающую эволюционное укоренение процесса и, в частности, процесса образовательного.

**Ключевые слова:** эволюционное укоренение; усреднение; измерение; нелинейная причинность; неопределенность; случайность; корреляции; устойчивость образовательного процесса; устойчивое развитие.

### Постановка проблемы

При решении вопроса о «первооснове мира» в пользу воды (Фалес), воздуха (Анаксимен) древние греки возвысились до понима-

ния не конкретных сред, а некоторой абстрактной среды, в которой непрерывно возникают, изменяются и исчезают объекты-«вихри» и движение представляется не как

**Трофимов Виктор Маратович** – доктор физико-математических наук, профессор кафедры информационных систем и программирования, Кубанский государственный технологический университет.

E-mail: [vtrofimov9@yahoo.com](mailto:vtrofimov9@yahoo.com)



плавное перемещение, а как преобразование и обновление объектов. В «Илиаде» пространство и время «проясняются» по мере описания, а действие в гомеровском эпосе происходит не прямолинейно, но по различным направлениям и медлительно<sup>1</sup>.

Современные скорости доставки больших объемов информации широким массам активных пользователей приводят к неустойчивости актуальной картины мира и противоречиям в оценке реальности при принятии решений на всех уровнях. Высокая скорость изменений вынуждает рассматривать объект управления всегда как процесс во времени, устойчивость которого становится определяющим фактором. Поскольку объект часто нельзя отделить от нашего с ним взаимодействия, то и мы сами находимся в этом процессе-объекте. Об интенсивности процесса мы узнаем из информации, которая нематериальна, но всегда существует во времени<sup>2</sup>. Отсюда возникают вопросы: как конструируется устойчивый информационный процесс, включая и материальные объекты, и процессы мышления, существуют ли естественные условия устойчивости процесса и как они реализуются во времени? Можно ли ставить вопрос о конструктивной природе времени? И если да, то какие закономерности она имеет? Если мы не будем учитывать эти вопросы при создании образовательных проектов и проектировании новых систем и методов в образовании, то мы не получим жизнеспособного, т. е. устойчивого во времени, результата. Ближайшая к данной проблеме – концепция устойчивого развития [8; 11; 23] выходит к понятию *укоренившегося мышления* (*ingrained mindset*), которое практикуется в по-

вседневных действиях [23]. Современные исследователи устойчивого развития [23], устанавливая критические связи между тремя ветками устойчивости: экологической, социальной и экономической, надеются, что STEM-вузы будут готовить агентов изменений (выпускников) с более углубленным взглядом на устойчивость (*STEM – Science, Technology, Engineering and Mathematics*). Термин *укоренившееся мышление* не случаен. Укоренение предполагает разветвление и функционирование всех ветвей одновременно. *Точка ветвления* при этом отличается от используемого в физике и математике понятия точки бифуркации тем, что процесс движется не по какой-то одной из возможных ветвей, а по всем сразу. Почему это так происходит и как это связано с устойчивостью процесса?

Принятая Генеральной Ассамблеей ООН в 2015 г. повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 г. вплетает экономические, социальные и экологические цели как «неделимое целое» в концепцию 17 целей устойчивого развития [11]. Авторы целей устойчивого развития предполагают, что цели как-то зависят друг от друга, но как зависят – остается вопросом [11]. В [23] утверждается, что устойчивое развитие не является целью и представляет собой мышление, укоренившееся в повседневности. Оказывается, причинно-следственный анализ влияния влажности почвы на осадки достаточно сложен [9; 21], не говоря о запутанности взаимовлияния целей-факторов в анализе проблем нищеты, надлежащей санитарии и экономической поддержки в области устойчивого развития [8]. В макроэкономическом анализе принципиально разных экономик США и Китая пыта-

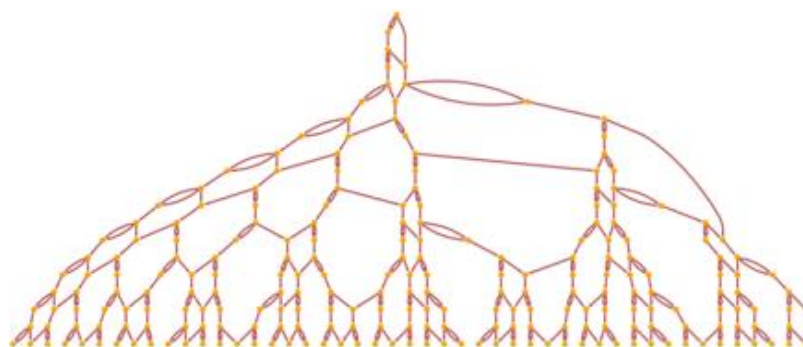
<sup>1</sup> Лосев А. Ф. Античная философия истории. – М.: Наука, 1977. – 560 с. URL: <http://www.sno.pro1.ru/lib/losev/6.htm>

<sup>2</sup> Трофимов В. М. Мир как информационные системы: видеолекция. URL: <http://video.kubstu.ru/r-157>

ются выявить общий основополагающий механизм устойчивого развития. Надежды возлагаются на переход к анализу так называемой нелинейной причинности (*nonlinear causality*) [7]. Нелинейные тесты причинности выполняются для получения более надежной информации, чем дает линейная причинность.

В [10] анализируется новый вид науки (*New Kind of Science*) Стивена Вольфрама, который предлагает вместо традиционного научного анализа и непрерывного математического описания сфокусироваться на машине, известной как клеточный автомат, как прототип генератора сложных явлений. Простейший клеточный автомат состоит из ряда клеток, каждая из которых находится в одном из

двух состояний. Состояния ячеек обновляются от момента к моменту по простым правилам. Демонстрируется, что эти машины и их многочисленные вариации могут генерировать множество результатов, начиная от очень простых и заканчивая чрезвычайно сложными, например, явления в геофизике, удовлетворяющие фрактальной статистике [17], и, предположительно, поведение организмов. Вольфрам показывает<sup>3</sup>, в частности, что для каждого исторического пути (процесса во времени) причинно-следственный граф, отображающий причинно-следственные связи между событиями, всегда будет иметь ветвящийся вид (рис. 1).



**Рис. 1.** Причинно-следственный граф, отображающий причинно-следственные связи между событиями  
**Fig. 1.** A cause-and-effect graph that displays the cause-and-effect relationships between events

То есть наблюдаются, с одной стороны, разветвление, а с другой – инвариантность причинно-следственных связей, что характеризует, по Вольфраму, природу времени таким образом, что есть и схождение ветвей. Исследование в другой области [20] проясняет влияние конфигурации разветвленной цепи полисахаридов и степени их разветвления на стабильность гранул анаммокса, а в [12] про-

сматривается аспект нетривиального взаимодействия ветвей гуманитарного знания, биологии и антропологии. В современном образовании осознается необходимость развития ветвей образовательного знания как системы мировоззренческих знаний личности, формирующихся на основе принципов философской рефлексии [2]. В исследовании [2] вскрывается противоречие между непрерывным на

<sup>3</sup> Стивен Вольфрам: кажется, мы близки к пониманию фундаментальной теории физики, и она прекрасна.  
URL: <https://www.nanonewsnet.ru/news/2020/stiven->

[volfram-kazhetsya-my-blizki-k-ponimaniyu-fundamentalnoi-teorii-fiziki-ona-prekrasna](https://www.nanonewsnet.ru/news/2020/stiven-volfram-kazhetsya-my-blizki-k-ponimaniyu-fundamentalnoi-teorii-fiziki-ona-prekrasna)

протяжении всей жизни образованием и необходимостью переосмысления полученных знаний в процессе критической рефлексии с позиции достигнутого опыта. Переосмысление придает развитию форму дискретных шагов. Нассим Талеб [16] убедительно демонстрирует, что сам по себе надежный статистический метод, основанный на использовании традиционного гауссового распределения, оказывается недостаточным в задачах экономического прогнозирования в связи с влиянием редких, но с конечной вероятностью событий большого масштаба, которые описываются распределениями с «толстыми хвостами» [13; 15; 16], а по сути – вмешательством целого набора сценариев-ветвей, которые нельзя не принимать во внимание в задачах прогнозирования. Изменение климата и неустойчивость городской жизни приводят к задаче о топологии транспортной сети и приоритетности кластерного взаимодействия транспортных ветвей как определяющего фактора устойчивости сети [6]. Управление параллельными проектами в крупных фирмах выводит на задачи классификации ветвей неопределенностей, в частности примитивных, структурных и элементарных, а также на аспекты, связанные с управлением этими неопределенностями [19]. Исследование неопределенностей в инновационной деятельности часто приводит к анализу нелинейной причинности [22]. Рассмотрение возможной структуры рефлексии в процессе изобретательской деятельности приводит к необходимости расщепления ее на несколько десятков приемов<sup>4</sup>. Геометрическая визуализация таких приёмов способствует удержанию одновременно всех их в целостности перед творческим взглядом-

поиском [4], а также гибком их приспособлении к задаче. Гибкость нескольких ветвей рефлексии в общественном сознании можно классифицировать еще как процесс повторяющейся дестабилизации общественных ценностных ориентаций или мировоззрений [1], как процесс, неразрывно связанный с проблемой устойчивости развития общества [18]. В таком понимании крайности мировоззрений становятся нежизнеспособными в силу отсутствия эволюционной гибкости и генерации новых мировоззренческих ветвей.

Цель работы – представление формы устойчивого процесса, его конструктивного развертывания во времени средствами естественно-научного анализа.

#### **Методология исследования**

Мы наблюдаем мир через сетку усреднения в процессе измерений. Поэтому соотношение скоростей изменения и измерения наблюдаемого процесса играет ключевую роль в построении наших рабочих моделей для его – процесса – изучения. Когда времена характерных изменений процесса огромны, как, например, времена изменения гравитационного поля планетной системы, для описания такого процесса вполне подходит обратимая во времени ньютонова динамика: тела двигаются по рассчитываемым из начальных условий траекториям, работают законы классической механики. Когда же времена характерных изменений движущихся частиц материи чрезвычайно малы, а количество их огромно, приходится использовать статистическую механику, и тогда вдруг возникает необходимость термодинамики с ее законом роста энтропии и необратимостью процессов. Вот это противоречие,

<sup>4</sup> Альтшуллер Г. С. Найти идею: Введение в ТРИЗ – теорию решения изобретательских задач. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. – 400 с. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22330007>

несовместимость фундаментального принципа для понимания единой в своей основе природы и, в частности, природы времени заставляет вводить понятия «физическое время» и «классическое время». Такая ситуация никогда не удовлетворяла тех исследователей, которые пытались «дать менее противоречивый взгляд на природу, выбрать такой взгляд на нее, где есть место неодушевленной материи, жизни и человеку»<sup>5</sup>.

Мы здесь также попытаемся встать на подобную точку зрения, когда время, необратимость, реальность в некотором конструктивном процессе относятся и к неодушевленной материи, и к жизни, и к человеку. Для этого мы вводим понятие *устойчивой тенденции* и фокусируем внимание на *естественно-научных условиях* ее существования применительно ко *всей культуре*, солидаризуясь в этом последнем аспекте с точкой зрения К. Лоренца<sup>6</sup>. В живой природе примером реализации устойчивой тенденции является биологическая эволюция. Однако человеческая цивилизация декларирует в качестве безальтернативного своего будущего *устойчивое развитие* как такую устойчивую тенденцию изменений, которая позволит ей выжить.

Вначале заметим, что детерминизм законов классической механики – иллюзия больших времен усреднения. Все дело в характерном времени нашей жизни: для нас период характерного изменения гравитации, например, 100 тысяч лет – это слишком много, чтобы воспринимать такой промежуток времени. Привычный для нас период усреднения – это промежутки длительностью от десятых долей секунды до 10 лет. За такие короткие времена

не происходит практически никаких событий в компетенции гравитационного поля, оно неизменно, как и постоянная ускорения свободного падения.

Временной процесс – это, по существу, механизм превращения некоторой тенденции или тенденций изменений в устойчивые конструкции. Если времена изменения процесса и измерения сопоставимы, то время, понимаемое, прежде всего, как причинно-следственная связь, не ограничивается одной ветвью развития – их должно быть несколько, причем одновременно. Как же время соединяет ветви в целое? За счет чего ветви в целом выживают? Они могут опять же сами расслоиться на ветки, как в дереве языков мира. Но есть еще один механизм – *это корреляции между ненаблюдаемыми отклонениями самих ветвей*. О том, что такое ненаблюдаемая величина, скажем ниже. Такие корреляции делают устойчивыми не сами отклонения ветвей, а их взаимодействие, если в нем проявится какая-то согласованность. Часто выживает во времени как раз не сама ветвь, а корреляция ее отклонений с отклонениями другой ветви. Если бы не было корреляции, то любая ветка, а значит и все они за некоторое время обязательно бы исчезли или омертвели (как латынь, например).

Мы имеем всегда ситуацию с усреднением по нескольким реализациям за некоторый промежуток времени. Если этот промежуток много больше времени нашей жизни, например равен характерному времени изменения гравитационного поля в окрестности планеты Земля, то мы не можем измерить другие реализации этого поля, и тогда в описании

<sup>5</sup> Пригожин И. Постигание реальности: Выступление в Свободном университете Брюсселя // Природа. – 1998. – № 6. – С. 4–11. URL: <http://vivovoco.ibmh.msk.su/VV/PAPERS/NATURE/PRIG.HTM>

<sup>6</sup> Лоренц К. Обратная сторона зеркала. – М.: АСТ, 2021. – 576 с.

мира появляются: материальная точка, траектория, скорость, ускорение, силы. При этом время трактуется просто как параметр в уравнениях ньютоновой механики. Это время обратимо, отсутствует стрела времени, т. е. отсутствует односторонняя направленность его от прошлого к будущему. В термодинамике, в эвристическом смысле более фундаментальной науке, чем ньютонова механика, эта направленность времени возникает в соответствии со вторым началом термодинамики. И. Р. Пригожин<sup>7</sup> и его ученики пытались ввести в точные науки необратимость процессов через физическое время, имеющее стрелу времени, и избавиться таким образом от времени формального как простого параметра уравнений. Необратимость в широком смысле они связывают с проявлением фактора *случайности*, также имеющего фундаментальный смысл в физических законах, в то время как распространенная точка зрения связывает случайность с несовершенством техники измерений.

Посмотрим на эти вещи отчасти в ином ракурсе. Будем полагать, что мир состоит из более или менее устойчивых вещей и процессов (иначе бы мы его просто не увидели). Именно поэтому мы способны измерять вещи достаточно точно. Разумно предположить, что для существования этой устойчивости вещей и процессов имеются какие-то естественные условия. Будем полагать, что таким условием является *ветвление* процесса. Пример устойчивости популяции людей – это существование одновременно нескольких рас, языков, диалектов. Дерево основных языков – это при-

мер устойчивой лингвистической конструкции, произведенной временем. Гипотетически предпосылки ветвления могут быть описаны с помощью бинарного отношения эквивалентности, существование которого предполагает с необходимостью появление классов эквивалентности – ветвей процесса, например, диалектов языка<sup>8</sup> [5]. Отношение эквивалентности как бы протягивает объект-процесс в будущее, сохраняя его в некотором смысле тем же самым, а плата за это сохранение во времени – расщепление процесса на классы эквивалентности. Однако такая грубая модель не описывает возможного взаимодействия между ветвями в дальнейшем с течением времени, и мы ее уточним.

### Результаты исследования

Как мы уже знаем, для устойчивости важны усредненные отфильтрованные во времени параметры, т. е. параметры, которые в принципе могут быть измерены. Пусть  $\vec{A}$  – вектор, суммирующий направление ветвей. Предположим, что возникают ветви вследствие корреляций ненаблюдаемой части вектора измеряемой величины  $\vec{a}$  с другими ненаблюдаемыми каких-то других величин  $\vec{b}$ ,  $\vec{c}$ ,  $\vec{d}$  и т. д. Если никакие ненаблюдаемые величины не влияли в течение некоторого промежутка времени, то корреляций нет и вектор  $\vec{A}$  направлен, например, вдоль какой-то одной оси  $\vec{A}(0, 1, 0)$ , или  $\vec{A}(1, 0, 0)$ , или  $\vec{A}(0, 0, 1)$ . Тогда имеем локальный во времени детерминизм, удобный, как мы знаем, для описания явлений с характерными временами, много большими, чем время человеческой жизни.

<sup>7</sup> Пригожин И. Постигание реальности: Выступление в Свободном университете Брюсселя // Природа. – 1998. – № 6. – С. 4–11. URL: <http://vivovoco.ibmh.msk.su/VV/PAPERS/NATURE/PRIG.HTM>

<sup>8</sup> Трофимов В. М., Сабре Д., Владимирова Н. А. О принципе сближения мышления и искусственного интеллекта // Инновационные процессы в высшей школе: сборник материалов международной научной конференции. – 2020. – С. 173–176. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44516284>



Поставим простой эксперимент: поместим песок в ящик кубической формы, а затем удалим боковые стенки ящика и будем наблюдать во времени, что происходит с первоначальной кубической формой песка. Песок начнет осыпаться, и вскоре образуется форма, напоминающая пирамиду. Этот простой опыт показывает, какая форма многоэлементной конструкции устойчива во времени. Египтяне с известной целью возводили пирамиды, т. е. такие конструкции, которые уже изначально приведены к идеально устойчивой форме. Если представить дерево языков мира как пирамиду, то понятно, что дерево основных языков человечества с каким-то одним протоязыком в начале времен «стремилось» с течением времени обрести все более и более устойчивую конструкцию в некотором абстрактном пространстве, но в реальном времени.

Пример с кубом песка, который принимает форму, близкую к пирамиде, связан с поведением сыпучих объектов в гравитационном поле земли. Однако это лишь наводящий пример. Мы будем пытаться продемонстрировать свойство устойчивого во времени процесса, заключающееся в закреплении любой жизнеспособной *тенденции* (тренда, процесса) с помощью развала ее на несколько ветвей. Проявление такой формы конструктивности времени продиктовано необходимостью надежного продолжения тенденции в будущее.

Представим какую-либо тенденцию какого-либо процесса с помощью всего одного скалярного параметра  $A(t)$ , зависящего от времени. Это может быть скорость движущейся среды, скорость изменения экономических показателей (индексов), и, в принципе, им может быть любая измеряемая величина. Общность рассмотрения при этом сохраняется, так как мы можем представлять тенденцию ансамблем зависящих от времени параметров.

Пусть это будет физический процесс, происходящий в привычном трехмерном евклидовом пространстве. Чтобы наблюдать параметр  $A(t)$ , его нужно измерить. Поскольку процесс измерения занимает некоторое время  $T$ , то мы всегда измеряем некоторое усредненное за время  $T$  значение этого параметра:

$$\langle A \rangle = \frac{1}{T} \int_0^T A(t) dt$$

В связи с этим можно представить параметр  $A(t)$  в виде некоторого независимого от времени на промежутках  $t < T$  или, как говорят, осредненного по времени  $T$  значения  $\langle A \rangle$  и случайного отклонения от этого значения или пульсации параметра  $a(t)$ . То есть параметр  $A(t)$  представляется в виде:

$$A(t) = \langle A \rangle + a(t) \quad (1)$$

Заметим здесь, что мы не рассматриваем относительно медленные, например, колебательные нестационарные процессы, когда характерное время изменения процесса существенно больше времени измерения  $T$ . Такие процессы легко проследить прямыми измерениями и принять в качестве базовых, поэтому для простоты описания опустим медленные колебательные процессы, т. е. будем полагать, что величина  $\langle A \rangle$  не зависит от времени.

Проанализируем теперь, что будет с тенденцией  $A(t)$  во времени. Еще раз напомним, что мы наблюдаем какой-либо параметр, в данном случае характеризующий тенденцию параметр  $A(t)$ , только тогда, когда мы можем его измерить. Измерение всегда проводится за какое-то конечное время, и поэтому если период отклонений величины  $a(t)$  от некоторого постоянного значения  $\langle A \rangle$  существенно короче времени измерения, то мы это отклонение просто не наблюдаем:

$$\langle a(t) \rangle = 0 \quad (2)$$

В результате мы наблюдаем только величину  $\langle A \rangle$ , которая не зависит от времени, по крайней мере, на временах  $t < T$ . Следовательно, никаких изменений тенденции как некоторого тренда изменений на временах  $t < T$  мы не наблюдаем вообще. Но как же тогда тенденция осуществляется во времени? Посмотрим, как могло бы осуществиться свойство *конструктивности времени* в этой ситуации. Любая жизнеспособная тенденция в некоторый случайный момент времени *разваливается* на несколько ветвей, например, в силу свойства отношения эквивалентности порождать классы эквивалентности [5]. Представим для удобства описания процесс развала первоначальной тенденции на несколько ветвей в виде двух искусственно выделенных этапов: *ненаблюдаемого* и *наблюдаемого*. Первый этап характеризуется развалом (в результате внешних и внутренних воздействий) пульсационной части на несколько ветвей, которые инвариантны относительно преобразования координат (если каждая из них зависит от соответствующей проекции  $a_i$  на координатную ось  $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ ) и не могут сами по себе наблюдаться:

$$\vec{A} = \overline{\langle A \rangle} + a_1(t)\vec{i} + a_2(t)\vec{j} + a_3(t)\vec{k} \quad (3)$$

Мы не можем наблюдать этот этап, поскольку

$$\langle a_i \rangle = 0 \quad \text{для } i = 1, 2, 3$$

На втором этапе происходят корреляции во времени между ненаблюдаемыми, т. е. появляются уже некоторые – не обязательно все – неравные нулю корреляции из возможного их набора:

$$\begin{aligned} &\langle a_1(t)a_2(t) \rangle, \quad \langle a_1(t)a_3(t) \rangle, \\ &\langle a_2(t)a_3(t) \rangle, \\ &\langle a_1(t)a_2(t)a_3(t) \rangle, \dots \end{aligned}$$

Что происходит (во времени) с величиной  $\langle A \rangle$  в (3)? Надо полагать, что в силу второго начала термодинамики эта величина или сохраняется в условиях относительной изолированности, или постепенно исчезает в силу роста энтропии. Последнее вероятнее, так как удержать изолированность практически невозможно. Подводя промежуточный итог, мы можем сказать, что исходная тенденция, характеризуемая параметром  $A(t)$ , может продолжиться в будущее посредством появления нескольких наблюдаемых ветвей, реализуемых в виде корреляций, которые сами по себе могут быть представлены, например, в следующем виде:

$$a_i(t)a_j(t) = \langle a_i(t)a_j(t) \rangle + \text{пульсация}$$

С осредненной частью во времени также может произойти либо сохранение в условиях относительной изолированности, либо постепенное исчезновение в силу того же второго начала термодинамики. Весь процесс в целом необратим (и характеризует свойство времени течь в одном направлении от прошлого к будущему) по двум главным причинам: *i*) наличию точек развала тенденции на ветви и *ii*) появлению наблюдаемых величин в результате корреляций ненаблюдаемых частей ветвей тенденции. Весь процесс также имеет черты поддерживающейся целостности с добавлением нового качества, т. е. устойчивого развития, эволюции. При этом какие-то ветви могут исчезать в силу разных причин, но устойчивость как раз и достигается за счет запаса ветвей в процессе их генерации. Итак, тенденция  $A(t)$  устойчиво продолжается в свое будущее за счет ветвления или развала на несколько

ветвей и корреляций между ненаблюдаемыми величинами. Смысл корреляции может быть истолкован как эволюционная интеграция, реализуемая всегда с элементом случайности и появлением иногда нового качества.

Возможны также качественного характера аналогии с теми ситуациями, когда тенденция не является измеряемой величиной, а характеризуется некоторым нематериальным процессом, например, процессом самопознания. М. Мамардашвили говорил о пространстве текста как инструменте познания себя. Он не видел пользы в линейном повествовании: «Я иду разными путями (ср. с *разными ветвями*. – В. Т.), пользуясь ассоциациями, но мне кажется, так лучше говорить, чем говорить слишком гладко и последовательно»<sup>9</sup>. Вот именно это разветвление повествования вместе с соответствующими корреляциями ветвей *позволяет держать мысль устойчиво* и более того, развивать ее от одной точки ветвления до другой и надеяться, что событие ветвления произойдет, не имея впрочем никакой гарантии, что это непременно случится: «...что-то фундаментальное происходит с нами, когда акт чтения вплетен в какую-то совокупность поступков, в зависимости от того, как будет откristаллизовываться в понятную форму то, что с нами произошло, то, что мы испытали, что увидели, что нам сказано и что мы прочитали»<sup>10</sup>. М. Мамардашвили развивает мысль

Пруста о познании себя через написание своего текста, вводя понятие о *внутреннем акте*, его необходимости, чтобы познаваемый предмет как бы воссоздавался в сознании изучающего. Если с наполнением пространства – рядоположенностью предметов – можно относительно легко справиться, то со временем дело обстоит гораздо труднее. Собственно, внутренний акт в сознании познающего, по М. Мамардашвили, – это и есть уловленное время как момент *необратимости*, которая и есть главная черта в природе времени.

Ветвление процесса как необходимый признак его устойчивости имеет и другие аспекты, которые можно проиллюстрировать на весьма простой модели отображения бинарного отношения<sup>11</sup>

$$AB \rightarrow BA \quad (2)$$

заданного на массиве  
AAAAAAAAAAABBBBBBBBBB.

Пусть символом А обозначена молекула некоторого нейтрального газа, а символом В – молекула другого нейтрального газа. Пусть состояние AAAAAAAAAAABBBBBBBBBB внизу рисунка означает разделение с помощью перегородки двух газов, т. е. упорядоченное состояние, в то время как вверху рисунка эти газы в полностью «перемешанном» состоянии BABA BABA BABA BABA BABA. (см. рис. 2).

<sup>9</sup> Мамардашвили М. Психологическая топология пути. – СПб.: Русский Христианский гуманитарный институт, 1997. – 574 с.

<sup>10</sup> Там же. – С. 4.

<sup>11</sup> Стивен Вольфрам: кажется, мы близки к пониманию фундаментальной теории физики, и она прекрасна. URL: <https://www.nanonewsnet.ru/news/2020/stiven-volftram-kazhetsya-my-blizki-k-ponimaniyu-fundamentalnoi-teorii-fiziki-ona-prekrasna>

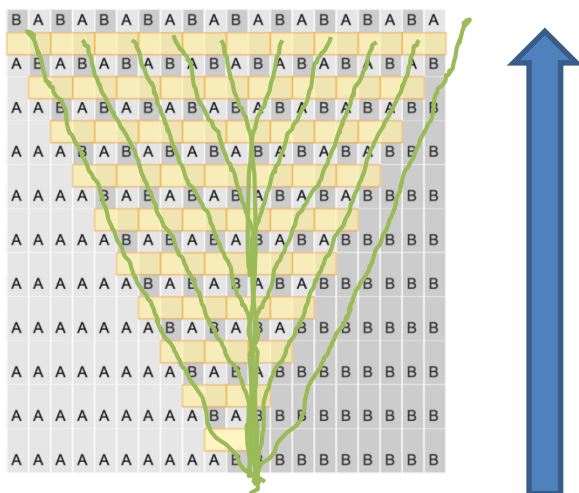


Рис. 2. Применение правила  $AB \rightarrow BA$ , начиная с нижней начальной строки

Fig. 2. Applying the  $AB \rightarrow BA$  rule, starting from the lower initial line

Стрелка справа на рисунке обозначает направление устойчивого процесса, протекающего в системе, если снять перегородку между газами и предоставить систему самой себе. Переход от порядка к хаосу (перемешанному состоянию) сопровождается ростом энтропии в системе в соответствии со вторым началом термодинамики. Смысл отображения (2) иллюстрирует потерю симметрии в системе и по сути своей содержит «стрелу времени», т. е. однонаправленность времени, соответствующую его природе. В то же время характер ветвей на рисунке отражает устойчивость процесса.

### Обсуждение, заключение

Высокие скорости доставки больших объемов информации вынуждают рассматривать любой объект управления, включая систему образования, как процесс во времени и, более того, как процесс интегрированный и неотделимый от нашего сознания, т. е. имеющий обратное воздействие на нас. Природная ограниченность скоростей обработки информации человеком, логика развития систем искусственного интеллекта и сам факт наличия в

мире устойчивых объектов-процессов свидетельствуют о доминировании естественных условий их существования и необходимости учитывать их в любых образовательных проектах.

Существование устойчивых процессов, т. е. удерживаемость их целостности во времени, имеет определенную структуру в пространстве причинно-следственных связей. Эта структура описывает укоренение процесса во времени, если это информационный процесс, или во времени и пространстве, если это процесс материальный. Такая структура имеет форму ветвящегося графа, между ветвями которого возможно взаимодействие.

Поскольку наука прежде всего интересуется теми объектами-процессами, которые можно измерить и выразить количественно набором некоторых параметров, то важнейшее значение приобретает поиск подходящей меры в процессе измерения для соотнесения между характерным временем изменения процесса и промежутком надежного измерения его прибором. Поэтому всегда остается ненаблюдаемая часть параметра, среднее значение которой за время измерения равно нулю.



В особом внимании нуждаются измерения индикаторов обученности в системах мониторинга образования и интерпретации данных, а возможно также и корректировка структуры тестов.

В устойчивом процессе происходит статистическое взаимодействие между ненаблюдаемыми частями параметров, в результате которого появляется наблюдаемая (измеряемая) нелинейная величина – корреляция случайных величин, дающая возможность продолжению процесса в будущее с появлением иногда качественно нового привнесения, которое можно назвать устойчивым развитием. Таким образом, в структуре причинно-следственных связей процесса появляются нелинейная причинность, случай и эволюция, а сам процесс имеет черты устойчивого процесса. Крайне важно создать условия в полной мере проявиться этим факторам в системе образования, особенно в STEM-вузах.

Конструктивное свойство разворачивания устойчивого процесса во времени выдвигает на первый план не непрерывно идущее вперед линейное время, а сложный процесс обновления, включающий преобразования разных видов: пересоздание, перерастание, воссоздание, пертурбации, обновление вложенности разномасштабных связанных процессов. Такие свойства разворачивающегося процесса близки по содержанию к турбулентной форме движения, которая, вопреки бытовому пониманию, является наиболее устойчивой, например, при обеспечении безотрывного обтекания профиля крыла самолета. Отметим при этом, что, как подчеркивают последователи<sup>12</sup> взгляда Ричардсона – Колмогорова [14] на турбулентность, ссылаясь на С. F. Weizsäcker<sup>13</sup>, происходит повторение шага, сделанного еще в древнегреческой философии.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пушкарёв Ю. В., Пушкарёва Е. А. Виртуализация социальной коммуникации в образовании: ценностные основания информационного развития (обзор) // Science for Education Today. – 2020. – № 2. – С. 73–90. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2658-6762.2002.05>
2. Пушкарёв Ю. В., Пушкарёва Е. А. Рефлексивные принципы развития личности в условиях изменяющегося информационного содержания // Science for Education Today. – 2019. – № 2. – С. 52–66. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2658-6762.1902.04>
3. Пушкарев Ю. В., Пушкарева Е. А. Фундаментальное знание в непрерывном образовательном процессе: методология и аксиология проблемы // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. – 2016. – № 1. – С. 87–98. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2226-3365.1601.08>
4. Трофимов В. М. О математической природе сообразительности // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. – 2017. – № 4. – С. 151–170. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2226-3365.1704.10>

<sup>12</sup> Немировский Ю. В., Хейнлоо Я. Л. Локально-вихревая теория турбулентных течений. – Новосибирск: Изд. НГУ, 1980. – 92 с.

<sup>13</sup> Weizsäcker C. F. CHAPTER 13 – A Philosophy of Physics in the Making // Sarlemijn A., Sparnaay M. J. (Eds) Physics in the Making. – Elsevier, 1989. – P. 329–339. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-88121-2.50019-1>



5. Трофимов В. М. Что есть точное знание и как оно обеспечивается в когнитивных процессах // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. – 2018. – № 4. – С. 141–157. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2226-3365.1804.09>
6. Akbarzadeh M., Reihani S. F. S., Samani K. A. Detecting critical links of urban networks using cluster detection methods // *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*. – 2019. – Vol. 515. – P. 288–298. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.physa.2018.09.170>
7. Ari I., Koc M. Economic Growth, Public and Private Investment: A Comparative Study of China and the United States // *Sustainability*. – 2020. – Vol. 12 (6). – P. 2243. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12062243>
8. Dörgö G.; Sebestyén V.; Abonyi J. Evaluating the Interconnectedness of the Sustainable Development Goals Based on the Causality Analysis of Sustainability Indicators // *Sustainability*. – 2018. – Vol. 10 (10). – P. 3766. DOI: <https://doi.org/10.3390/su10103766>
9. Jia Z., Lin Y., Jiao Z., Ma Y., Wang J. Detecting Causality in Multivariate Time Series via Non-Uniform Embedding // *Entropy*. – 2019. – Vol. 21 (12). – P. 1233. DOI: <https://doi.org/10.3390/e21121233>
10. McDowell J. J., Popa A. Beyond continuous mathematics and traditional scientific analysis: Understanding and mining Wolfram's A New Kind of Science // *Behavioural Processes*. – 2009. – Vol. 81 (2). – P. 343–352. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2009.01.012>
11. Nilsson M., Griggs D., Visbeck M. Policy: Map the interactions between Sustainable Development Goals // *Nature*. – 2016. – Vol. 534. – P. 320–322. DOI: <https://doi.org/10.1038/534320a>
12. Radamés Villagómez R. Mapping styles of ethnobiological thinking in North and Latin America: Different kinds of integration between biology, anthropology, and TEK // *Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*. – 2020. – Vol. 84 (12). – P. 101308. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.shpsc.2020.101308>
13. Richardson J. Book Review: Antifragile: Things that Gain from Disorder, by Nassim Nicholas Taleb // *World Futures Review*. – 2013. – Vol. 5 (2). – P. 219–221. DOI: <https://doi.org/10.1177/1946756713491391>
14. Richardson L., Lynch P. *Weather Prediction by Numerical Process*. – Cambridge: Cambridge University Press, 2007. – 236 p. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511618291>
15. Taleb N. N. On the statistical differences between binary forecasts and real-world payoffs // *International Journal of Forecasting*. – 2020. – Vol. 36 (4). – P. 1228–1240. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2019.12.004>
16. Taleb N. N., Bar-Yam Ya., Cirillo P. On single point forecasts for fat-tailed variables // *International Journal of Forecasting*. – 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2020.08.008>
17. Turcotte D. L. The relationship of fractals in geophysics to “the new science” // *Chaos, Solitons & Fractals*. – 2004. – Vol. 19 (2). – P. 255–258. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0960-0779\(03\)00039-0](https://doi.org/10.1016/S0960-0779(03)00039-0)
18. Van Egmond K., De Vries B. Sustainability: The search for the integral worldview // *Futures*. – 2011. – Vol. 43 (8). – P. 853–867. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.futures.2011.05.027>
19. Vasconcelos Gomes L. A., Paula R. A. S. R., Facin A. L. F., Vasconcelos Gomes F. C., Salerno M. S. Proposing a Multilevel Approach for the Management of Uncertainties in Exploratory Projects // *Project Management Journal*. – 2019. – Vol. 50 (5). – P. 554–570. DOI: <https://doi.org/10.1177/8756972819870064>
20. Wang S., Liu L., Li H., Fang F., Yan P., Chen Ya., Guo J., Ma T., Shen Yu. The branched chains and branching degree of exopolysaccharides affecting the stability of anammox granular sludge // *Water Research*. – 2020. – Vol. 178 (1). – P. 115818. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.115818>
21. Wang Y., Yang J., Chen Y., Maeyer P., Li Z., Duan W. Detecting the Causal Effect of Soil Moisture on Precipitation Using Convergent Cross Mapping // *Scientific Reports*. – 2018. – Vol. 8 (1). – P. 12171. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-018-30669-2>



22. Williams A. W., Sánchez I. R., Škokić V. Innovation, Risk, and Uncertainty: A Study of Tourism Entrepreneurs // Journal of Travel Research. – 2020. – Vol. 60 (2). – P. 293–311. DOI: <https://doi.org/10.1177/0047287519896012>
23. Zizka L., McGunagle D. M., Clark P. J. Sustainability in science, technology, engineering and mathematics (STEM) programs: Authentic engagement through a community-based approach // Journal of Cleaner Production. – 2021. – Vol. 279 (1). – P. 123715. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123715>



DOI: [10.15293/2658-6762.2105.02](https://doi.org/10.15293/2658-6762.2105.02)

Victor Maratovich Trofimov

Doctor of Physics-Mathematical Sciences, Professor,  
Informational Systems and Computer Science Department,  
Kuban State Technological University, Krasnodar, Russian Federation.  
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0691-6277>  
E-mail: [vtrofimov9@yahoo.com](mailto:vtrofimov9@yahoo.com)

## On the nature of the sustainability of the process in time

### Abstract

**Introduction.** *Why do the ideas about time in 'The Iliad' and in the conditions of modern transmission speeds of large flows of information unexpectedly converge, and the key point is the study of the forms of stability of the process in time? What do we really mean by ingrained thinking and sustainable development, and how do they relate to the evolutionary nature of sustainable processes? The purpose of this paper is to present the form of a sustainable process, its constructive deployment in time by means of a natural science analysis.*

**Materials and Methods.** *Based on the materials and methods of measuring time-varying quantities, as well as set-theoretic prerequisites for branching the process, it is proposed to look for natural scientific grounds for analyzing the sustainable development of trends in culture in general, in information processes and the education system, in particular. Here we will also try to take a well-known point of view (K. Lorentz, I. Prigozhin), when time, irreversibility, randomness in some constructive process relate to inanimate matter, to life, and to human.*

**Results.** *Based on the analysis carried out by the author, the answer to the question of whether there are natural conditions for the sustainability of the object-process, in what aspect we can discuss the constructiveness of time, the evolutionary rooting of sustainable processes, branching points and the 'stretching' of a sustainable educational process into the future is presented.*

**Conclusions.** *Our ideas about the processes in time and the conditions of their sustainability in the broadest cultural aspect, including the education system, need to be clarified. The constructive deployment of the process in time has its own structure that ensures the evolutionary rooting of the process and, in particular, the educational process.*

### Keywords

*Evolutionary rooting; Averaging; Measurement; Nonlinear causality; Uncertainty; Randomness; Correlations; Educational process sustainability; Sustainable development.*

## REFERENCES

1. Pushkarev Y. V., Pushkareva E. A. Virtualization of social communication in education: Values-based approach to information development (a critical review). *Science for Education Today*, 2020, vol. 10 (2), pp. 73–90. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2658-6762.2002.05>
2. Pushkarev Y. V., Pushkareva E. A. Reflexive principles of personal development in the changing information content. *Science for Education Today*, 2019, vol. 9 (2), pp. 52–66. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2658-6762.1902.04>





3. Pushkarev Y. V., Pushkareva E. A. Fundamental knowledge in the continuing education: methodology and axiology of the problem. *Novosibirsk State Pedagogical University Bulletin*, 2016, vol. 6 (1), pp. 87–98. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2226-3365.1601.08>
4. Trofimov V. M. About the mathematical nature of acumen. *Novosibirsk State Pedagogical University Bulletin*, 2017, vol. 7 (4), pp. 151–170. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2226-3365.1704.10>
5. Trofimov V. M. What is the exact knowledge and how it is produced in the cognitive processes. *Novosibirsk State Pedagogical University Bulletin*, 2018, vol. 8 (4), pp. 141–157. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2226-3365.1804.09>
6. Akbarzadeh M, Reihani S. F. S., Samani K. A. Detecting critical links of urban networks using cluster detection methods. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 2019, vol. 515, pp. 288–298. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.physa.2018.09.170>
7. Ari I., Koc M. Economic Growth, Public and Private Investment: A Comparative Study of China and the United States. *Sustainability*, 2020, vol. 12 (6), pp. 2243. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12062243>
8. Dörgö G.; Sebestyén V.; Abonyi J. Evaluating the Interconnectedness of the Sustainable Development Goals Based on the Causality Analysis of Sustainability Indicators. *Sustainability*, 2018, vol. 10 (10), pp. 3766. DOI: <https://doi.org/10.3390/su10103766>
9. Jia Z., Lin Y., Jiao Z., Ma Y., Wang J. Detecting Causality in Multivariate Time Series via Non-Uniform Embedding. *Entropy*, 2019, vol. 21 (12), pp. 1233. DOI: <https://doi.org/10.3390/e21121233>
10. McDowell J. J., Popa A. Beyond continuous mathematics and traditional scientific analysis: Understanding and mining Wolfram's A New Kind of Science. *Behavioural Processes*, 2009, vol. 81 (2), pp. 343–352. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2009.01.012>
11. Nilsson M., Griggs D., Visbeck M. Policy: Map the interactions between Sustainable Development Goals. *Nature*, 2016, vol. 534, pp. 320–322. DOI: <https://doi.org/10.1038/534320a>
12. Radamés Villagómez R. Mapping styles of ethnobiological thinking in North and Latin America: Different kinds of integration between biology, anthropology, and TEK. *Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 2020, vol. 84 (12), pp. 101308. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.shpsc.2020.101308>
13. Richardson J. Book Review: Antifragile: Things that Gain from Disorder, by Nassim Nicholas Taleb // *World Futures Review*, 2013, vol. 5 (2), pp. 219–221. DOI: <https://doi.org/10.1177/1946756713491391>
14. Richardson L., Lynch P. *Weather Prediction by Numerical Process*. Cambridge: Cambridge University Press, 2007, 236 p. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511618291>
15. Taleb N. N. On the statistical differences between binary forecasts and real-world payoffs. *International Journal of Forecasting*, 2020, vol. 36 (4), pp. 1228–1240. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2019.12.004>
16. Taleb N. N., Bar-Yam Ya., Cirillo P. On single point forecasts for fat-tailed variables. *International Journal of Forecasting*, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2020.08.008>
17. Turcotte D. L. The relationship of fractals in geophysics to “the new science”. *Chaos, Solitons & Fractals*, 2004, vol. 19 (2), pp. 255–258. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0960-0779\(03\)00039-0](https://doi.org/10.1016/S0960-0779(03)00039-0)
18. Van Egmond K., De Vries B. Sustainability: The search for the integral worldview. *Futures*, 2011, vol. 43 (8), pp. 853–867. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.futures.2011.05.027>
19. Vasconcelos Gomes L. A., Paula R. A. S. R., Facin A. L. F., Vasconcelos Gomes F. C., Salerno M. S. Proposing a Multilevel Approach for the Management of Uncertainties in



- Exploratory Projects. *Project Management Journal*, 2019, vol. 50 (5), pp. 554–570. DOI: <https://doi.org/10.1177/8756972819870064>
20. Wang S., Liu L., Li H., Fang F., Yan P., Chen Ya., Guo J., Ma T., Shen Yu. The branched chains and branching degree of exopolysaccharides affecting the stability of anammox granular sludge. *Water Research*, 2020, vol. 178 (1), pp. 115818. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.115818>
  21. Wang Y., Yang J., Chen Y., Maeyer P., Li Z., Duan W. Detecting the Causal Effect of Soil Moisture on Precipitation Using Convergent Cross Mapping. *Scientific Reports*, 2018, vol. 8 (1), pp. 12171. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-018-30669-2>
  22. Williams A. W., Sánchez I. R., Škokić V. Innovation, Risk, and Uncertainty: A Study of Tourism Entrepreneurs. *Journal of Travel Research*, 2020, vol. 60 (2), pp. 293–311. DOI: <https://doi.org/10.1177/0047287519896012>
  23. Zizka L., McGunagle D. M., Clark P. J. Sustainability in science, technology, engineering and mathematics (STEM) programs: Authentic engagement through a community-based approach. *Journal of Cleaner Production*, 2021, vol. 279 (1), pp. 123715. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123715>

Submitted: 02 August 2021

Accepted: 10 September 2021

Published: 31 October 2021



This is an open access article distributed under the [Creative Commons Attribution License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. (CC BY 4.0).



© Ю. И. Бравве, Т. А. Шпикс, Я. Кириш, Е. А. Пушкарёва, С. В. Соколов,  
И. Д. Кирякова, К. С. Толстова, О. А. Латуха

DOI: [10.15293/2658-6762.2105.03](https://doi.org/10.15293/2658-6762.2105.03)

УДК 005+378+614.2+658.511

## Оценка эффективности фабрики процессов в формировании профессионально значимых компетенций руководителей организаций

Ю. И. Бравве, Т. А. Шпикс (Новосибирск, Россия), Я. Кириш (Берлин, Германия), Е. А. Пушкарёва, С. В. Соколов, И. Д. Кирякова, К. С. Толстова, О. А. Латуха (Новосибирск, Россия)

*Проблема и цель.* В работе представлены результаты исследования по проблеме обучения руководителей менеджменту устойчивого развития медицинской организации. Цель статьи – проанализировать результаты международной практики образовательной подготовки

**Бравве Юрий Иосифович** – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой организации здравоохранения и общественного здоровья, факультет повышения квалификации и профессиональной переподготовки врачей, Новосибирский государственный медицинский университет.

E-mail: [kafedraozioz@mail.ru](mailto:kafedraozioz@mail.ru)

**Шпикс Татьяна Александровна** – кандидат медицинских наук, доцент кафедры педагогики и психологии, Новосибирский государственный медицинский университет.

E-mail: [tshpiks@yandex.ru](mailto:tshpiks@yandex.ru)

**Кириш Яков** – доктор медицины, врач-специалист по психиатрии в Берлине-Марцан, Германия.

E-mail: [tshpiks@yandex.ru](mailto:tshpiks@yandex.ru)

**Пушкарёва Елена Александровна** – доктор философских наук, профессор кафедры права и философии, Новосибирский государственный педагогический университет.

E-mail: [pushkarev73@mail.ru](mailto:pushkarev73@mail.ru)

**Соколов Станислав Викторович** – ассистент кафедры организации здравоохранения и общественного здоровья, факультет повышения квалификации и профессиональной переподготовки врачей, Новосибирский государственный медицинский университет.

E-mail: [SokolovStanislav@inbox.ru](mailto:SokolovStanislav@inbox.ru)

**Кирякова Ирина Дмитриевна** – ассистент кафедры организации здравоохранения и общественного здоровья, факультет повышения квалификации и профессиональной переподготовки врачей, Новосибирский государственный медицинский университет.

E-mail: [dotkiryakova@mail.ru](mailto:dotkiryakova@mail.ru)

**Толстова Ксения Сергеевна** – аспирант кафедры организации здравоохранения и общественного здоровья, факультет повышения квалификации и профессиональной переподготовки врачей, Новосибирский государственный медицинский университет.

E-mail: [kseniya4284@yandex.ru](mailto:kseniya4284@yandex.ru)

**Латуха Ольга Александровна** – кандидат экономических наук, доцент кафедры организации здравоохранения и общественного здоровья, факультет повышения квалификации и профессиональной переподготовки врачей, Новосибирский государственный медицинский университет.

E-mail: [latucha@mail.ru](mailto:latucha@mail.ru)

*руководителей в разных отраслях и оценить эффективность «Фабрики процессов» в формировании профессионально значимых компетенций руководителей организаций, связанных с управлением качеством оказания медицинской помощи.*

**Методология.** В исследовании применялись общенаучные методы эмпирического и теоретического познания, общелогические методы и приемы, а также методы системного анализа, сравнения и аналогии, обобщения. Ключевым аспектом выборки научных работ для анализа было исследование проблем обучения руководителей организаций по управлению качеством оказания медицинской помощи в контексте концепции устойчивого развития организации. Для решения поставленной задачи была разработана деловая игра на основе «Фабрики процессов» – «Управление качеством оказания медицинской помощи». Обработка эмпирического материала производилась с помощью стандартного пакета программ.

**Результаты.** В процессе анализа проблемы качества подготовки руководителей системы здравоохранения был выделен ряд особенностей: низкая включенность в образовательный процесс, отрицание лучшего опыта и авторитарный стиль управления. В то же время исследования показывают, что управленцам необходимы профессиональные компетенции в области анализа многофакторных процессов, управления командой, проектами, навыки интеграции задачи стратегического развития в текущую деятельность организации.

В основу разработанной авторами деловой игры положена модель обучения на учебных фабриках как фундамент обучения бережливому производству. В результате проведения деловой игры интерес слушателя увеличился в 9 раз, вовлеченность в образовательный процесс в 20 раз, освоение умений – в 2 раза, владение навыками – в 8 раз, готовность применять полученные навыки – в 17 раз.

**Заключение.** В заключение сделаны выводы, что постоянное внедрение изменений в систему здравоохранения требует от руководителя нестандартных решений в области развития медицинских организаций. Проведенный педагогический эксперимент показал, что предложенная образовательная технология дает возможность моделировать различные ситуации в учебной среде. В процессе проведения деловой игры руководитель получает навыки снижения конфликтов в коллективе, стимулирования работы управленческого персонала, получения достоверной информации о деятельности медицинской организации.

**Ключевые слова:** формы образования; деловая игра; обучение руководителей; учебные фабрики; кадровая политика; организационные изменения; управление знаниями; Всеобщее управление качеством.

### **Постановка проблемы**

На современном уровне развития здравоохранения к руководителям медицинских организаций разного уровня предъявляются все новые требования. Прежде всего они должны обеспечивать стабильную работу учреждения здравоохранения и его отдельных подразделений, внедрять в свою деятельность улучшения и инновации, а также отвечать на вызовы внешней и внутренней среды.

Ситуация в здравоохранении меняется настолько быстро, что вузы не успевают корректировать свои рабочие программы и образовательные продукты (мастер-классы, курсы повышения квалификации). Кроме того, в медицинских организациях неодинаковая потребность в компетенциях персонала. Например, в организациях с низким уровнем устойчивости развития необходимы сотрудники с компетенциями по выстраиванию и совершенствованию системы управления качеством оказания медицинской помощи, а в развитых

организациях управленцам более интересен механизм внедрения улучшений на основе передовых практик и разработка системы менеджмента качества.

Несмотря на такое различие в подготовке, и тем и другим специалистам здравоохранения необходим навык внедрения организационных технологий, так как выстраивание новых процессов и совершенствование старых влечет за собой кадровые и ресурсные перестановки, направленные на достижение нового результата.

Поэтому руководителям и специалистам системы здравоохранения важно иметь тренировочную площадку, где можно отрабатывать навыки внедрения организационных технологий и моделирования ожидаемых результатов.

Для решения этой задачи на кафедре организации здравоохранения и общественного здоровья факультета повышения квалификации врачей Новосибирского государственного медицинского университета была организована «Фабрика процессов».

В нашем исследовании «Фабрика процессов» – это вид так называемой учебной фабрики, моделирующей организационные процессы, происходящие в учреждении здравоохранения. «Фабрика» позволяет отрабатывать практические навыки не только руководителей, медицинских работников, но и вспомогательного персонала, что способствует более эффективному внедрению организационных изменений в медицинской организации.

*Цель статьи* – проанализировать результаты международной практики образовательной подготовки руководителей в разных отраслях и оценить значимость «Фабрики процессов» в формировании профессиональных компетенций руководителей организации, связанных с управлением качеством оказания медицинской помощи.

*Гипотеза исследования:* внедрение в преподавание деловой игры на «Фабрике процессов» улучшает результаты освоения модуля: позволяет освоить практические навыки руководства медицинской организацией, повышает интерес к изучению предмета, способствует пониманию практического значения знаний модуля «Управление качеством оказания медицинской помощи», улучшает коммуникативные навыки курсантов последипломного этапа обучения.

### **Методология исследования**

В исследовании применялись общенаучные методы эмпирического и теоретического познания, общелогические методы и приемы, а также методы системного анализа, сравнений и аналогий, обобщения. Ключевым аспектом выборки работ было исследование проблем обучения руководителей по управлению качеством оказания медицинской помощи в концепции устойчивого развития организации. Обработка материала производилась с помощью стандартного пакета программ.

В исследовании участвовали руководители медицинских организаций, обучающиеся на цикле общего усовершенствования «Управление качеством оказания медицинской помощи» факультета повышения квалификации и профессиональной переподготовки врачей Новосибирского государственного медицинского университета.

*Практическая значимость* исследования заключается во внедрении в учебный процесс алгоритма проведения практических занятий по модулю «Управление качеством оказания медицинской помощи» со слушателями последипломного этапа обучения с использованием деловой игры на «Фабрике процессов».

### Результаты исследования

Современному учреждению здравоохранения важно проводить мониторинг и анализ своей деятельности с разных сторон. Прежде всего это необходимо для обучения сотрудников организации на примере допускаемых ошибок и лучшего опыта подразделений. В этом случае организационное обучение приводит к повышению эффективности работы, оптимальному распределению ресурсов при одновременном повышении качества оказания медицинской помощи [8; 20; 22].

Прежде всего организационное обучение является ценным для управленческого персонала разного уровня. Как показали исследования в этой области, многие руководители не уверены, что их тактика принесет успех [24]. Однако анализ и прогнозирование развития многофакторных процессов позволяет им более точно определить стратегию поведения [9].

Проводимое нами исследование показало, что для системы управления качеством оказания медицинской помощи важно следующее.

1. Оценка взаимного сотрудничества между подразделениями организации с целью обеспечения эффективности лечебно-диагностических процессов (75,7 %).

2. Систематическое повышение эффективности и результативности всех процессов организации, способствующих достижению показателей качества оказания медицинской помощи (73 %).

3. Квалифицированный персонал, способствующий эффективной работе медицинской организации (72,4 %).

4. Работа профессиональной команды управленцев (88,3 %) и оценка эффективности и результативности принятия ими решений в области качества (71,7 %).

5. Внедрение изменений в систему управления качеством медицинской деятельности (43 %).

В зависимости от цели медицинской организации принципы работы руководителей существенно отличаются. Если организация ориентирована на административно-командный тип работы «по приказу», то руководители уделяют значительное внимание «работе над ошибками» после проведения проверок органами государственного контроля и надзора за соблюдением нормативных требований, решаются только текущие задачи и по мере их возникновения.

В то же время менеджмент устойчивого развития применяет проактивный подход к предотвращению возможных проблем, поэтому над достижением долгосрочной цели организации работает профессиональная команда управленцев. Управление направлено на формирование кадровых резервов и оптимального распределения ресурсов для предотвращения рисков и достижение показателей качества оказания медицинской помощи и выполнения государственного задания [4; 15; 18; 19].

Тем не менее, руководителям разных типов организаций необходимы принципы управления в условиях полной неопределенности и навыки выстраивания новых процессов [2; 3; 15].

Наиболее востребованными навыками руководителя в системе здравоохранения являются следующие [17]:

- навыки анализа многофакторных процессов;
- управление командой;
- умение интегрировать задачи стратегического развития в текущую деятельность организации;
- управление проектами;

– умение организовывать совместную работу с поставщиками и партнерами.

Обучение таким профессиональным компетенциям возможно на учебных фабриках. Впервые такое обучение было реализовано в образовательном центре завода Toyota (Япония) для обучения бережливому производству [4–6; 18].

Другой известной образовательной площадкой является учебный центр клиники Mayo (США), где готовят сотрудников для реализации корпоративной политики самой медицинской организации<sup>1</sup> [19].

Сейчас учебные фабрики используются в разных отраслях для организации командной работы, повышения эффективности деятельности персонала [5; 21], внедрения инновационных разработок в практическую деятельность [1; 6; 7; 23], оптимизации бизнес-процессов организации [10–12; 16].

Преподавание дисциплины «Организация здравоохранения и общественное здоровье» на факультете последипломного образования имеет ряд своих особенностей:

– 93,6 % слушателей знает актуальную нормативную документацию и практику ее применения в медицинской организации;

– 73,2 % отрицают возможность применения передового опыта других медицинских организаций на своем рабочем месте;

– 65,1 % предпочитают авторитарный стиль управления, а командный стиль работы не приветствуется;

– 51 % анализируют только лечебно-диагностический процесс в медицинской организации.

Таким образом, руководители, повышающие квалификацию, уже знают нормативную базу и способы ее применения в медицинской организации, поэтому их включенность в образовательный процесс достаточно низкая. С другой стороны, практика преподавания показывает, что организаторы здравоохранения, зная отдельные процессы, редко могут описать систему управления в целом. Однако для организаторов здравоохранения интересен не сам процесс оказания медицинской помощи, а, скорее, ошибки, которые возникают на стыке различных процессов, поэтому в деловой игре был сделан акцент на критериях качества оказания медицинской помощи и возможных вариантах устранения нарушений.

С целью улучшения качества преподавания была разработана деловая игра на «Фабрике процессов» «Управление качеством оказания медицинской помощи», которая включает в себя обучение процессному и проектному подходу в современных условиях работы учреждения здравоохранения.

«Фабрика процессов» как одна из разновидностей учебной фабрики моделирует организационные процессы медицинской организации и позволяет совершенствовать навыки руководителей и ведущих специалистов.

Образовательные технологии, применяющиеся на фабрике процессов, представляют собой деловые и имитационные игры, позволяющие проводить тренировку навыков обучающихся, и учебные модули с разными направлениями трансформации компетенций.

Человек думает, когда перед ним поставлена задача. Поскольку в здравоохранении на руководителей обрушивается большой поток противоречивой информации, то специалист

<sup>1</sup> Берри Л., Селтман К. Практика управления Mayo Clinic. Уроки лучшей в мире сервисной организации / пер. с англ. А. Козлова. – М.: Манн, Иванов и Фербер: Эксмо, 2013. – 384 с.

использует курсы повышения квалификации, чтобы разобраться в различных мнениях.

В каждой группе у нас около 5 % обучающихся, которые хотят улучшить качество оказания медицинской помощи в своих организациях, остальные слушают лекцию с целью сформировать свое представление о вопросе. На выходе получается низкий уровень усвоения материала.

Чтобы активизировать интерес слушателя, мы его поместили в учебную среду сильно напоминающую работу поликлиники. Поскольку каждый медик «точно» знает, как должна работать поликлиника, то мы предложили им решить ряд ситуационных задач и «поиграть в больничку».

Деловая игра – это комплект ситуационных задач и роли в игре, которые выдаются слушателям на первом занятии. По сути это стандарт оказания медицинской помощи и легенда к нему.

Деловая игра проходит в 3 тура.

На первом этапе в процессе деловой игры обучающиеся проигрывают текущее состояние процесса. Затем следует разбор каждого случая. Выстраиваются процессы, обозначаются конфликты на стыках процессов. Группа обсуждает проблемы, выявленные в течение игры. Разрабатываются решения.

На втором этапе группа проигрывает те же самые ситуации, но уже с учетом корректировки предложенных решений. Какие-то проблемы уходят, но появляются новые. Подробно разбирается работа врачебной комиссии, в том числе с точки зрения ориентации на пациента. Разбираются жалобы. Ведется обучение поведению руководителя в конфликтных ситуациях. Далее группа должна предложить системный подход к решению вопросов качества оказания медицинской помощи. Разрабатываются ключевые показатели качества и безопасности медицинской деятельности.

Предлагаются новые решения. По сути, новым решением будет внедрение системы менеджмента качества и стратегии встроенного качества. Особое внимание уделяется разработке чек-листов.

На третьем этапе игры внедряются улучшения. Проигрывается ситуация с учетом новых показателей. Проводится аудит деятельности игровой организации. Подводятся итоги относительно таких критериев, как оплата за законченный случай, количество жалоб, количество нестыковок процессов по сравнению с первым этапом.

Данная форма преподавания вызвала значительный интерес как у организаторов здравоохранения со стажем, так и у слушателей, проходящих первичную специализацию. В целом они высоко оценивают качество образовательного процесса.

Для оценки эффективности проведения деловой игры на «Фабрике процессов» мы взяли две группы обучающихся на цикле «Управление качеством оказания медицинской помощи. Экспертиза временной нетрудоспособности», слушателями которого были руководители медицинских организаций со стажем работы более 5 лет.

В одной группе (25 человек) были проведены традиционные лекции.

Во второй группе (30 человек) проходила деловая игра модуля «Управление качеством оказания медицинской помощи». В конце каждого цикла проводился экзамен, который выявил уровень подготовки слушателей (см. табл.)

При проведении деловой игры на «Фабрике процессов» интерес слушателя увеличился в 9 раз, вовлеченность в образовательный процесс – в 20 раз, освоение умений – в 2 раза, владение навыками – в 8 раз, готовность применять полученные навыки – в 17 раз (табл. 1).



Таблица 1

**Уровень подготовки слушателей на цикле «Управление качеством оказания медицинской помощи. Экспертиза временной нетрудоспособности»**

Table 1

**The level of training of students in the cycle “Quality management of medical care. Examination of temporary disability”**

№	Контрольное усвоение материала	Контрольная группа (%)	Экспериментальная группа (%)
1	Интерес слушателей к теме занятия	10	97
2	Вовлеченность слушателей в образовательный процесс	5	100
3	Теоретическое освоение учебного материала модуля	100	100
4	Освоение умений управления качеством оказания медицинской помощи	30	67
5	Владение навыками управления качеством оказания медицинской помощи	5	43
6	Готовность применять полученные навыки в своей профессиональной деятельности	5	85

В ходе обучения на «Фабрике процессов» в виде деловой игры обучающийся проходит полный цикл: услышал – увидел – попробовал – сделал – запомнил – научил других. Это позволяет повысить интерес слушателя и качество усвоения им материалов.

Деловая игра требует также высокого мастерства преподавателя, особенно в вопросе безоценочной работы с группой. Курсант должен сам понять свою ошибку и принять альтернативное решение.

При обучении качеству оказания медицинской помощи на учебной фабрике:

- формируются и отрабатываются до автоматизма навыки управления системой контроля качества оказания медицинской помощи на основе процессного подхода, в различных ситуациях формируется способность быстро принимать решение и прогнозировать результаты в условиях, приближенных к реальным;

- ускоряется усвоение практических навыков у руководителей и специалистов за счет решения ситуационных задач в условиях, имитирующих работу медицинских организаций;

- осуществляется индивидуальная траектория обучения в зависимости от профессиональных навыков каждого слушателя и требуемого набора новых профессиональных компетенций;

- повышается заинтересованность и вовлеченность слушателя в процесс обучения, что увеличивает вероятность освоения новых компетенций, и в 2 раза повышается процент остаточных знаний после освоения программы курса;

- имитируется рабочее место и развиваются компетенции специалиста в зависимости от реальных потребностей организации в настоящее время.

Обучение управленцев – это изменение поведения, которое происходит в результате накопления опыта. При обучении на учебной фабрике «опытом» может быть наблюдение за другими людьми, ощущение последствий собственного поведения и видимые результаты принятых решений. В обучении на учебной фабрике цикл «конкретный опыт – осмысление – построение абстрактных концепций –

проверка собственного опыта» проходит интенсивнее, так как осуществляется поддержка тренером.

Таким образом, деловая игра на «Фабрике процессов» – это один из механизмов обучения персонала навыкам, необходимым для контроля за качеством оказания медицинской помощи. При этом наиболее востребованными навыками у руководителей являются оценка эффективности и результативности принятия решения, оценка взаимного сотрудничества между подразделениями организации с целью обеспечения эффективности лечебно-диагностических процессов.

### Заключение

Обучение руководителей медицинских организаций имеет ряд особенностей: знание нормативной базы, отсутствие примеров передового опыта работы в практическом здравоохранении и неспособность выйти за рамки лечебно-диагностического процесса и посмотреть на ситуацию в целом препятствуют усвоению теоретического материала. С другой стороны, постоянное внедрение изменений, в том числе в систему контроля качества оказания медицинской помощи, требует от них нестандартных решений в области развития медицинской организации. Все это создает трудности в освоении как теоретического материала, так и практических навыков, предусмотренных профессиональным стандартом.

Анализ деловой игры на «Фабрике процессов» как педагогической технологии показал, что руководители медицинских организаций, зная отдельные процессы, редко могут описать систему управления в целом, поэтому им необходима образовательная технология, позволяющая объединить знания и опыт для решения актуальных и нестандартных задач.

Проведенный педагогический эксперимент по внедрению деловой игры в процесс преподавания модуля «Управление качеством оказания медицинской помощи» показал, что предложенная образовательная технология дает возможность моделировать различные ситуации в учебной среде. При этом интерес слушателя увеличивается в 9 раз, вовлеченность в образовательный процесс – в 20 раз, освоение умений – в 2 раза, владение навыками – в 8 раз, готовность применять полученные навыки – в 17 раз.

Обучение в виде деловой игры развивает следующие профессиональные компетенции руководителей: навыки снижения конфликтов в коллективе, создания благоприятных социально-психологических отношений между сотрудниками, руководителями и подчиненными; стимулирования работы управленческого персонала; получения достоверной информации об уровне профессионального развития персонала за счет его оценки; наблюдения за изменениями оцениваемых показателей, проведения сравнения по группам должностей и структурным подразделениям.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Abele E., Metternich J., Tisch M., Chryssolouris G., Sihn W., ElMaraghy H., Hummel V., Ranz F. Learning Factories for Research, Education, and Training // *Procedia CIRP*. – 2015. – Vol. 32. – P. 1–6. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.02.187>
2. Ashton T. Measuring health system performance: A new approach to accountability and quality improvement in New Zealand // *Health Policy*. – 2015. – Vol. 119 (8). – P. 999–1004. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2015.04.012>



3. Atak M., Erturgut R. Importance of educated human resources in the information age and view of information society organizations on human // *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. – 2010. – Vol. 2 (2). – P. 1452–1456. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.217>
4. Backman C., Vanderloo S., Forster A. J. Measuring and improving quality in university hospitals in Canada: The Collaborative for Excellence in Healthcare Quality // *Health Policy*. – 2016. – Vol. 120 (9). – P. 982–986. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2016.07.006>
5. Blöchl S. J., Schneider M. Simulation Game for Intelligent Production Logistics – The PuLL® Learning Factory // *Procedia CIRP*. – 2016. – Vol. 54. – P. 130–135. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.04.100>
6. Chryssolouris G., Mavrikios D., Rentzos L. The Teaching Factory: A Manufacturing Education Paradigm // *Procedia CIRP*. – 2016. – Vol. 57. – P. 44–48. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.11.009>
7. Dill J. S., Chuang E., Morgan J. C. Healthcare organization–education partnerships and career ladder programs for health care workers // *Social Science & Medicine*. – 2014. – Vol. 122. – P. 63–71. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2014.10.021>
8. Genç N., İyigün N. Ö. The role of organizational learning and knowledge transfer in building strategic alliances: A case study // *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. – 2011. – Vol. 24. – P. 1124–1133. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.09.087>
9. Gjeldum N., Mladineo M., Veza I. Transfer of Model of Innovative Smart Factory to Croatian Economy Using Lean Learning Factory // *Procedia CIRP*. – 2016. – Vol. 54. – P. 158–163. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.06.096>
10. Goerke M., Schmidt M., Busch J., Nyhuis P. Holistic Approach of Lean Thinking in Learning Factories // *Procedia CIRP*. – 2015. – Vol. 32. – P. 138–143. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.02.221>
11. Görke M., Bellmann V., Busch J., Nyhuis P. Employee Qualification by Digital Learning Games // *Procedia Manufacturing*. – 2017. – Vol. 9. – P. 229–237. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.04.040>
12. Longmuß J., Höhne B. P. Expanding Workplace-based Learning One Sprint at a Time // *Procedia Manufacturing*. – 2017. – Vol. 9. – P. 262–268. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.04.003>
13. Luck J., Peabody J. W., DeMaria L. M., Alvarado C. S., Menon R. Patient and provider perspectives on quality and health system effectiveness in a transition economy: Evidence from Ukraine // *Social Science & Medicine*. – 2014. – Vol. 114. – P. 57–65. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2014.05.034>
14. Malik A., Sinha A., Blumenfeld S. Role of quality management capabilities in developing market-based organisational learning capabilities: Case study evidence from four Indian business process outsourcing firms // *Industrial Marketing Management*. – 2012. – Vol. 41 (4). – P. 639–648. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2011.06.037>
15. Mosseveld C., Hernández-Peña P., Arán D., Cherilova M., Mataria A. How to ensure quality of health accounts // *Health Policy*. – 2016. – Vol. 120 (5). – P. 544–551. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2016.03.009>
16. Müller B. C., Menn J. P., Seliger G. Procedure for Experiential Learning to Conduct Material Flow Simulation Pro-jects, Enabled by Learning Factories // *Procedia Manufacturing*. – 2017. – Vol. 9. – P. 283–290. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.04.047>
17. Nuti S., Seghieri C. Is variation management included in regional healthcare governance systems? Some proposals from Italy // *Health Policy*. – 2014. – Vol. 114 (1). – P. 71–78. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2013.08.003>



18. Papadaki M., Gale A. W., Rimmer J. R., Kirkham R. J., Taylor A., Brown M. Essential factors that increase the effectiveness of project/programme risk management // *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. – 2014. – Vol. 119. – P. 921–930. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.03.103>
19. Supic Z. T., Bjegovic V., Marinkovic J., Milicevic M. S., Vasic V. Hospital management training and improvement in managerial skills: Serbian experience // *Health Policy*. – 2010. – Vol. 96 (1). – P. 80–89. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2010.01.002>
20. Suwandej N. Factors Influencing Total Quality Management // *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. – 2015. – Vol. 197. – P. 2215–2222. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.07.361>
21. Tvenge N., Martinsen K., Keshav Kolla S. S. V. Combining Learning Factories and ICT– based Situated Learning // *Procedia CIRP*. – 2016. – Vol. 54. – P. 101–106. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.03.031>
22. Vecchio M. D., Fenech L., Prenestini A. Private health care expenditure and quality in Beveridge systems: Cross-regional differences in the Italian NHS // *Health Policy*. – 2015. – Vol. 119 (3). – P. 356–366. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2014.10.014>
23. Veza I., Gjeldum N., Mladineo M. Lean Learning Factory at FESB – University of Split // *Procedia CIRP*. – 2015. – Vol. 32. – P. 132–137. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.02.223>
24. Vlok A. A leadership competency profile for innovation leaders in a science-based research and innovation organization in South Africa // *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. – 2012. – Vol. 41. – P. 209–226. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.04.025>



DOI: [10.15293/2658-6762.2105.03](https://doi.org/10.15293/2658-6762.2105.03)

Yuri Iosifovich Bravve

Doctor of Medical Sciences, Professor, Head,  
Departments of Healthcare Organization and Public Health,  
Faculty of Advanced Training and Medical Professional Retraining,  
Novosibirsk State Medical University, Novosibirsk, Russian Federation.  
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4290-1440>  
E-mail: [kafedraozioz@mail.ru](mailto:kafedraozioz@mail.ru)

Tatyana Aleksandrovna Shpiks

Candidate of Medical Science, Associate Professor,  
Department of Pedagogy and Psychology,  
Novosibirsk State Medical University, Novosibirsk, Russian Federation.  
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6837-9510>  
E-mail: [tshpiks@yandex.ru](mailto:tshpiks@yandex.ru)

Jakob Kirsch

Doctor of Medicine,  
Specialist in Psychiatry in Berlin-Marzahn,  
Marzahner Promenade 10, 12679 Berlin-Marzahn, Germany.

E-mail: [dr.med.kirsch@mail.ru](mailto:dr.med.kirsch@mail.ru)

Elena Aleksandrovna Pushkareva,

Doctor of Philosophical Sciences, Professor,  
Law and Philosophy Department,  
Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk, Russian Federation.  
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-1857-6783>  
E-mail: [pushkarev73@mail.ru](mailto:pushkarev73@mail.ru)

Stanislav Viktorovich Sokolov

Assistant,  
Departments of Healthcare Organization and Public Health,  
Faculty of Advanced Training and Medical Professional Retraining,  
Novosibirsk State Medical University, Novosibirsk, Russian Federation.  
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3806-3280>  
E-mail: [SokolovStanislav@inbox.ru](mailto:SokolovStanislav@inbox.ru)

Irina Dmitrievna Kiryakova

Assistant,  
Departments of Healthcare Organization and Public Health,  
Faculty of Advanced Training and Medical Professional Retraining,  
Novosibirsk State Medical University, Novosibirsk, Russian Federation.  
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4509-2685>  
E-mail: [dotkiiryakova@mail.ru](mailto:dotkiiryakova@mail.ru)



Kseniya Sergeevna Tolstova

Graduate Student,

Departments of Healthcare Organization and Public Health,

Faculty of Advanced Training and Medical Professional Retraining,

Novosibirsk State Medical University, Novosibirsk, Russian Federation.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7818-7491>

E-mail: [kseniya4284@yandex.ru](mailto:kseniya4284@yandex.ru)

Olga Alexandrovna Lātuha

Candidate of Economical Science, Associate Professor,

Departments of Healthcare Organization and Public Health,

Faculty of Advanced Training and Medical Professional Retraining,

Novosibirsk State Medical University, Novosibirsk, Russian Federation.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5449-2595>

E-mail: [latucha@mail.ru](mailto:latucha@mail.ru) (Corresponding Author)

## Evaluating the effectiveness of using Process Factory in the development of leadership competencies for healthcare managers

### Abstract

**Introduction.** *The paper presents the research findings of investigating the problem of training healthcare leaders in the management of sustainable development. The purpose of the article is to analyze the international practice of training managers in various industries and to assess the effectiveness of using 'Process Factory' in the development of professional competencies related to quality management of healthcare settings.*

**Materials and Methods.** *The study used general empirical and theoretical research methods, general logical methods and techniques, as well as methods of system analysis, comparison and analogy, and generalization. The key criterion for selecting research papers was focusing on the problems of training healthcare managers in the quality of medical care in the context of sustainable development management. In order to solve this problem, a business game called 'Quality management of medical care' based on the 'Process Factory' was developed. The empirical data were processed using a standard software package.*

**Results.** *The authors have identified the following problems in the quality of training healthcare managers: low involvement in the educational process, denial of the best experiences, and an authoritarian management style. At the same time, the research has shown that managers need professional competencies in the field of analysis of multifactor processes, team management, projects, skills to integrate strategic development tasks into the current activities of the organization.*

*The business game developed by the authors is based on the model of training in 'learning factories' as the foundation for training in lean manufacturing. Using the business game has led to the following outcomes: the interest of trainees increased by 9 times, involvement in the educational process-by 20 times, mastering skills – by 2 times, performing skills – by 8 times, readiness to apply the obtained skills – by 17 times.*

**Conclusions.** *The article concludes that the constant implementation of changes in the healthcare system requires non-standard solutions from the leaders. The conducted educational experiment showed that the proposed educational technology makes it possible to model various situations in the learning environment. In the process of conducting a business game, the leader acquires competencies aimed at*



conflict management, encouragement of personnel, and receiving reliable information about the activities of the healthcare organization.

### Keywords

Forms of education; Business game; Training of managers; Learning factories; Personnel policy; Organizational changes; Knowledge management; General quality management.

### REFERENCES

1. Abele E., Metternich J., Tisch M., Chryssolouris G., Sihm W., ElMaraghy H., Hummel V., Ranz F. Learning factories for research, education, and training. *Procedia CIRP*, 2015, vol. 32, pp. 1–6. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.02.187>
2. Ashton T. Measuring health system performance: A new approach to accountability and quality improvement in New Zealand. *Health Policy*, 2015, vol. 119 (8), pp. 999–1004. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2015.04.012>
3. Atak M., Erturgut R. Importance of educated human resources in the information age and view of information society organizations on human. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 2010, vol. 2 (2), pp. 1452–1456. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.217>
4. Backman C., Vanderloo S., Forster A. J. Measuring and improving quality in university hospitals in Canada: The Collaborative for Excellence in Healthcare Quality. *Health Policy*, 2016, vol. 120 (9), pp. 982–986. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2016.07.006>
5. Blöchl S. J., Schneider M. Simulation game for intelligent production logistics – The PuLL® learning factory. *Procedia CIRP*, 2016, vol. 54, pp. 130–135. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.04.100>
6. Chryssolouris G., Mavrikios D., Rentzos L. The teaching factory: A manufacturing education paradigm. *Procedia CIRP*, 2016, vol. 57, pp. 44–48. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.11.009>
7. Dill J. S., Chuang E., Morgan J. C. Healthcare organization–education partnerships and career ladder programs for health care workers. *Social Science & Medicine*, 2014, vol. 122, pp. 63–71. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2014.10.021>
8. Genç N., İyigün N. Ö. The role of organizational learning and knowledge transfer in building strategic alliances: A case study. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 2011, vol. 24, pp. 1124–1133. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.09.087>
9. Gjeldum N., Mladineo M., Veza I. Transfer of model of innovative smart factory to Croatian economy using lean learning factory. *Procedia CIRP*, 2016, vol. 54, pp. 158–163. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.06.096>
10. Goerke M., Schmidt M., Busch J., Nyhuis P. Holistic approach of lean thinking in learning factories. *Procedia CIRP*, 2015, vol. 32, pp. 138–143. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.02.221>
11. Görke M., Bellmann V., Busch J., Nyhuis P. Employee qualification by digital learning games. *Procedia Manufacturing*, 2017, vol. 9, pp. 229–237. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.04.040>
12. Longmuß J., Höhne B. P. Expanding workplace-based learning one sprint at a time. *Procedia Manufacturing*, 2017, vol. 9, pp. 262–268. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.04.003>
13. Luck J., Peabody J. W., DeMaria L. M., Alvarado C. S., Menon R. Patient and provider perspectives on quality and health system effectiveness in a transition economy: Evidence from Ukraine. *Social*



- Science & Medicine*, 2014, vol. 114, pp. 57–65. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2014.05.034>
14. Malik A., Sinha A., Blumenfeld S. Role of quality management capabilities in developing market-based organisational learning capabilities: Case study evidence from four Indian business process outsourcing firms. *Industrial Marketing Management*, 2012, vol. 41 (4), pp. 639–648. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2011.06.037>
  15. Mosseveld C., Hernández-Peña P., Arán D., Cherilova M., Mataria A. How to ensure quality of health accounts. *Health Policy*, 2016, vol. 120 (5), pp. 544–551. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2016.03.009>
  16. Müller B. C., Menn J. P., Seliger G. Procedure for experiential learning to conduct material flow simulation projects, enabled by learning factories. *Procedia Manufacturing*, 2017, vol. 9, pp. 283–290. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.04.047>
  17. Nuti S., Seghieri C. Is variation management included in regional healthcare governance systems? Some proposals from Italy. *Health Policy*, 2014, vol. 114 (1), pp. 71–78. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2013.08.003>
  18. Papadaki M., Gale A. W., Rimmer J. R., Kirkham R. J., Taylor A., Brown M. Essential factors that increase the effectiveness of project/programme risk management. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 2014, vol. 119, pp. 921–930. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.03.103>
  19. Supic Z. T., Bjegovic V., Marinkovic J., Milicevic M. S., Vasic V. Hospital management training and improvement in managerial skills: Serbian experience. *Health Policy*, 2010, vol. 96 (1), pp. 80–89. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2010.01.002>
  20. Suwandej N. Factors influencing total quality management. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 2015, vol. 197, pp. 2215–2222. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.07.361>
  21. Tvenge N., Martinsen K., Keshav Kolla S. S. V. Combining learning factories and ICT-based situated learning. *Procedia CIRP*, 2016, vol. 54, pp. 101–106. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.03.031>
  22. Vecchio M. D., Fenech L., Prenestini A. Private health care expenditure and quality in Beveridge systems: Cross-regional differences in the Italian NHS. *Health Policy*, 2015, vol. 119 (3), pp. 356–366. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2014.10.014>
  23. Veza I., Gjeldum N., Mladineo M. Lean learning factory at FESB – university of split. *Procedia CIRP*, 2015, vol. 32, pp. 132–137. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.02.223>
  24. Vlok A. A leadership competency profile for innovation leaders in a science-based research and innovation organization in South Africa. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 2012, vol. 41, pp. 209–226. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.04.025>

Submitted: 03 August 2021

Accepted: 10 September 2021

Published: 31 October 2021



This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. (CC BY 4.0).





© Г. Б. Голуб, И. С. Фишман, С. А. Арбузова, В. А. Прудникова

DOI: [10.15293/2658-6762.2105.04](https://doi.org/10.15293/2658-6762.2105.04)

УДК 377.5+378

## Технология и результаты моделирования перспективных трудовых функций педагогических работников системы общего образования

Г. Б. Голуб, И. С. Фишман, С. А. Арбузова, В. А. Прудникова (Самара, Россия)

**Проблема и цель.** Исследование, результаты которого изложены в статье, посвящено проблеме инструментов перевода изменяющихся требований к результатам и процессам системы общего образования в новые или актуализированные трудовые функции педагогических работников в контексте построения отраслевой рамки квалификаций в сфере образования. Цель исследования – научно обосновать и апробировать на практике технологию моделирования перспективных трудовых функций и соответствующих им профессиональных квалификаций педагогических работников системы общего образования в контексте изменяющихся требований рынка труда и заказчиков отрасли образования.

**Методология.** Использован процессный подход и методология структурно-функционального анализа профессиональной деятельности. Применены исследовательские методы: моделирование, анкетирование, апробация, сравнительный анализ, обобщение, классификация, интерпретация, методы графического представления информации при обработке и интерпретации данных. В качестве инструмента исследования использована авторская анкета, разработанная

---

Статья подготовлена в рамках выполнения научно-исследовательской работы государственного задания РАНХиГС на 2021 год «Исследование востребованности профессиональных квалификаций педагогических работников российской системы общего и среднего профессионального образования».

**Голуб Галина Борисовна** – кандидат исторических наук, ведущий научный сотрудник, Самарский филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации.

E-mail: [golub-gb@ranepa.ru](mailto:golub-gb@ranepa.ru)

**Фишман Ирина Самуиловна** – кандидат педагогических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, Самарский филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации.

E-mail: [fishman-is@ranepa.ru](mailto:fishman-is@ranepa.ru)

**Арбузова Светлана Анатольевна** – кандидат юридических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, Самарский филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации.

E-mail: [arbuzova-sa@ranepa.ru](mailto:arbuzova-sa@ranepa.ru)

**Прудникова Виктория Аркадьевна** – кандидат педагогических наук, доцент, директор, Самарский филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации.

E-mail: [prudnikova-va@ranepa.ru](mailto:prudnikova-va@ranepa.ru)

*посредством моделирования трудовых функций педагогических работников на основе нормативных, программных, концептуальных и экспертных материалов, отражающих требования к процессам и результатам российской системы общего образования.*

**Результаты.** *В статье представлена разработанная и апробированная авторами технология моделирования перспективных трудовых функций и соответствующих им профессиональных квалификаций педагогических работников системы общего образования. Установлена система актуальных трудовых функций учителя, классного руководителя, методиста, а также перечень перспективных трудовых функций педагогических работников, институционализация которых требуется в краткосрочной перспективе для адекватного реагирования общеобразовательной организации на изменяющиеся требования и запросы к процессам и результатам ее работы. Выявлены оценки значимости актуальных трудовых функций и востребованности перспективных трудовых функций педагогических работников со стороны работодателей отрасли. Обобщены представления работодателей отрасли общего образования о направлениях построения профессиональной карьеры учителя. Выявлены противоречия между признанием работодателями отрасли диверсификации содержания профессионально-педагогической деятельности в образовательной организации и устойчивым профессионально-общественным стереотипом «универсального учителя». Подтверждена гипотеза о гибридизации трудовых функций как о базовом пути развития отраслевой системы квалификации в сфере образования.*

**Заключение.** *Обоснована работоспособность разработанной технологии моделирования перспективных трудовых функций и соответствующих им профессиональных квалификаций педагогических работников системы общего образования в соответствии с изменяющимися требованиями рынка труда. Выявлены и обобщены оценки работодателей отрасли и профессионального сообщества специфики содержания профессиональных квалификаций педагогических работников, которые необходимо учитывать при построении отраслевой рамки квалификаций в отрасли образования.*

**Ключевые слова:** *перспективные трудовые функции педагогических работников; значимость трудовой функции учителя; востребованность трудовой функции учителя; профессиональные квалификации; гибридизация трудовых функций.*

### **Постановка проблемы**

В современном мире актуальна проблема разрыва квалификационных характеристик персонала и соискателей рабочих мест, с одной стороны, и требований к рабочим местам, с другой. Эта проблема фиксируется в самых разных отраслях и вызывает обеспокоенность в странах с развитой экономикой [1–2]. Несмотря на то, что в образовании консервативная составляющая труда значительна, современная педагогическая деятельность постоянно развивается, в том числе в контексте развития национальных систем образования.

В соответствии с данными исследования Организации экономического сотрудничества и развития, опубликованными в 2019 г., Россия вошла в первую тройку стран по темпам изменений в школьной системе образования [3]. Вследствие этих изменений существенно трансформируются традиционные педагогические функции, усиливается тенденция к смещению целей педагогической деятельности в область личностно-развивающих функций, возникают новые виды профессионально-педагогической деятельности (тьюторы, медиаторы, педагогические дизайнеры и

т. п.) [4–6]. Высокие темпы изменений обуславливают риск массовой депрофессионализации педагогических работников<sup>1</sup>.

Зарубежные авторы также констатируют существенные изменения требований к компетенциям педагогов, при этом подчеркивают, что они обусловлены востребованностью новых образовательных результатов обучающихся, которая, в свою очередь, является следствием радикальных изменений рынка труда<sup>2</sup> [7; 8].

Важной составляющей изменений является смещение акцента в требованиях с профессиональных навыков на общие компетенции, обеспечивающие наращивание этих навыков. Так, в Финляндии, где учителя пользуются высокой профессиональной автономией, предполагается участие каждого педагога в проектных исследованиях (Design Based Reseach), позволяющих итерационно определить и протестировать «вмешательства» в конкретных и типичных ситуациях. Модель инновационной школы, широко внедряемая в финском образовании, вовлекает учителей в разработку и внедрение образовательных инноваций, что развивает лидерство, партнерство, креативность, обеспечивающие рефлексивный и критический подход к формированию знаний, умений и компетенций [9; 10]. Американские исследователи (G. W. Ritter, J. H. Barnett) отмечают, что общественный запрос к учителю акцентирован на таких про-

фессионально значимых качествах, как адаптивность и способности к рефлексии [11]. S. G. Huber и G. Skedsmo считают, что обратная связь в форме полученных оценок и экспертных мнений коллег может стимулировать работу по самооценке и планированию собственного профессионального роста, что является базовым требованием к квалификации современного учителя в Швейцарии и Норвегии [12]. Исследуя содержание повышения квалификации учителей в Гонконге, В. Н. Lam также отмечает его «индивидуализированный характер», говорит о том, что обучение использованию «стандартных практик» замещается задачей содействия личностному росту учителей через освоение ими базовых компетенций и присвоение концепции обучения на протяжении всей жизни [13].

Отечественные авторы также говорят о профессиональной рефлексии современного учителя как о значимой компетенции, позволяющей педагогу оказываться адекватным новым требованиям и ситуациям. Е. А. Асонова и Е. С. Романичева предлагают сосредоточить усилия высшего и дополнительного педагогического образования на формировании этой компетенции, при этом они отмечают, что при оценке профессиональных дефицитов учителя субъекты оценивания должны опираться на то, «что именно учитель определяет как свой дефицит и как предполагает его восполнить»<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Будущее образования: глобальная повестка: проект «Глобальный форсайт в образовании» – М., 2020. – 120 с.; Россия 2025: от кадров к талантам. URL: [https://image-src.bcg.com/Images/Russia-2025-report-RUS\\_tcm9-188275.pdf](https://image-src.bcg.com/Images/Russia-2025-report-RUS_tcm9-188275.pdf); Навыки будущего: что нужно знать и уметь в новом сложном мире. URL: [http://arzumanyan.com.ru/files/2017/wsdoklad\\_12\\_okt\\_rus.pdf](http://arzumanyan.com.ru/files/2017/wsdoklad_12_okt_rus.pdf)

<sup>2</sup> World Bank. World Development Report 2018: Learning to Realize Education's Promise. – Washington, DC:

World Bank, 2018. – 103 p. DOI: <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1096-1.P.103>

<sup>3</sup> Асонова Е. А., Романичева Е. С. Новая профессиональная компетенция педагогов: обоснование и содержание // Развитие профессиональных компетенций учителя: основные проблемы и ценности: сборник научных трудов V международного форума по педагогическому образованию, Казань, 29–31 мая 2019 года. – Казань: Отечество, 2019. – С. 54–60. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=39182472>

Помимо базовых компетенций учителя обсуждаются общие характеристики его технологического оснащения, позволяющие отвечать актуальным требованиям. В числе наиболее эффективных новых (рамочных) методов обучения называется кросс-предметный формат обучения, организация работы в команде, участники которой объединены в сеть для самообучения; персонализированное обучение; организация проектной работы<sup>4</sup>. Американский образовательный фонд Дж. Лукаса (GLEF) так описывает требования к педагогам в контексте навыков XXI в.: построение обучения на основе проектов, формирование социальных и эмоциональных компетенций, применение новых технологий в образовательном процессе<sup>5</sup>. Однако аналитики констатируют, что в сегодняшней деятельности учителя требования к организации занятий с применением таких технологий практически не реализуются<sup>6</sup>. Помимо технологий реализации образовательного процесса требования выдвигаются к вспомогательным технологиям, в частности цифровым. Например, в Германии цифровая грамотность учителя рассматривается как важная составляющая его профессиональной квалификации, обеспечивающая возможности для персонализированного обучения, адаптированного к потребностям каждого учащегося, а также интерактив-

ного дистанционного образования и инклюзивного образования [14]. О повышении успешности профессиональной деятельности учителя при условии его оснащённости цифровыми компетенциями говорят также исследования отечественных авторов<sup>7</sup> [15].

Среди трансформаций в содержании и технологиях профессионально-педагогической деятельности обращает на себя внимание диверсификация педагогического труда. Отмечается тенденция выведения значительной доли образовательных программ из школы и замещения их «принципиально новыми видами деятельности как учителя, так и ученика» [16]. Наблюдается увеличение спроса на специфические функции (тьютора, репетитора, руководителя проектов, медиатора и т. п.), которые связаны с сопровождающими образовательный процесс видами деятельности [17]. Нередко такой спрос приводит к гибридизации профессиональной квалификации учителя, педагога и отдельных трудовых функций, обеспечивающих другие виды профессиональной деятельности. В частности, тенденция размывания границ традиционных трудовых функций педагога и соответствующих им компетенций прослеживается в организации повышения квалификации учителей Сингапура, где для формализации требований к квалифицированному пе-

<sup>4</sup> Gordon J., Halsz G., Krawczyk M., Leney T., Michel A., Pepper D., Putkiewicz E., Wisniewski W. Key competences in Europe: Opening doors for lifelong learners across the school curriculum and teacher education // CASE Network Reports. – 2009. – Vol. 87. – 328 p. URL: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/87621/1/613705459.pdf>

<sup>5</sup> Educational Foundation EDUTOPIA. URL: <https://www.edutopia.org/about>; Partnership For 21<sup>st</sup> Century Skills Framework definitions. URL: [http://www.p21.org/documents/P21\\_Framework\\_Definitions.pdf](http://www.p21.org/documents/P21_Framework_Definitions.pdf)

<sup>6</sup> New Vision for Education: Fostering Social and Emotional Learning through Technology. URL: [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_New\\_Vision\\_for\\_Education.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_New_Vision_for_Education.pdf)

<sup>7</sup> Владыко А. В. Компетенции педагога для эффективной работы в цифровой образовательной среде // Стратегии развития социальных общностей, институтов и территорий: материалы VI Международной научно-практической конференции. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, 2020. – С. 263–266. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43958191>



дагогу была разработана «модель роста учителя». Министерство образования ежегодно оплачивает педагогам 100 часов повышения квалификации, которые могут быть использованы не только в традиционном предметном формате, но и для изучения дисциплин, не имеющих прямого отношения к преподаванию предмета, например, консультативное сопровождение обучающегося, мультикультурное образование, создание комфортной среды обучения личности или социальные компетенции. Исследователи А. Bautista, J. Wong, S. Gorinathan уверены, что благодаря таким видам образовательного опыта учителя будут лучше подготовлены к решению актуальных задач образования в XXI в. [18]. Ту же тенденцию можно проследить в кейсах фонда Дж. Лукаса.

В ситуации динамичных изменений требований к деятельности учителя особую роль должны играть инструменты, призванные сопрягать внешние сигналы, нормативные требования к профессиональной деятельности, ориентиры профессионального роста и критерии формализованной оценки учительского труда, – профессиональные стандарты в образовании. В отечественной практике сегодня идут процессы формирования двух систем требований: отраслевой рамки квалификаций, определяющей требования к рабочим местам и структурирующей их в уровневой иерархии, и национальной системы учительского роста как прозрачной системы критериев педагогического роста<sup>8</sup>. Представляется важным, что обе системы требований не связывают уровень квалификации учителя с показателями успеваемости обучающихся. Такая практика, распространенная как в отече-

ственном, так и в зарубежном администрировании «не мотивирует педагога на поиск способов максимально полно отвечать на индивидуальные образовательные запросы обучающихся, развивать креативность, осваивать новые образовательные технологии» [19]. Однако существует проблема сопряжения требований и подходов выстраиваемых систем как аспект проблемы дифференциации требований к педагогическим работникам.

Уровневые подходы к квалификации педагога, как правило, выстраиваются в логике профессиональной компетентности педагогического работника, а не в логике разнообразия характеристик его рабочих мест, для получения которых требуются профессиональные компетенции более высокого или более низкого уровня. В частности, выстраивая оценочные средства для уровневой оценки компетенций учителей русского языка и математики, группа исследователей Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена под руководством А. П. Тряпицыной определяет уровни квалификации как меру овладения деятельностью (действие по образцу – выбор способа на основании одного вариативного признака – принятие решения в неопределенной ситуации) [20]. Идеология Национальной системы квалификаций Российской Федерации базируется на структурно-функциональном анализе деятельности специалистов с установлением жестких связей между потребными для выполнения профессиональной деятельности знаниями и умениями и содержанием этой деятельности, отраженным в наборе

<sup>8</sup> Распоряжение Правительства РФ от 31 декабря 2019 г. № 3273-р «Об утверждении основных принципов национальной системы профессионального роста пе-

дагогических работников РФ, включая национальную систему учительского роста». URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73284005/>

трудовых функций<sup>9</sup>. Другими словами, качество профессиональной деятельности есть качество результатов выполнения трудовых функций, а уровневая дифференциация предопределена сложностью и наукоемкостью деятельности, закрепленными в требованиях к рабочему месту.

Оценка этих подходов становится предметом дискуссии. Так, А. А. Марголис, анализируя зарубежную практику стандартизации педагогического труда, отмечает как положительный момент ориентированность стандартов не на конкретизацию требований к выполнению служебных обязанностей, определенных Министерством труда, а на повышение качества профессиональной деятельности педагогов через определение знаний, умений и ценностей педагога, определяющих, что есть «хорошее преподавание» с позиции профессионального сообщества [21]. В то же время высказывается позиция, что профессиональный стандарт как документ, «создающий объективные требования к трудовым действиям, знаниям и умениям необходимому уровню профессионального образования» (Э. Н. Яковлева, И. Е. Красилова), должен быть положен в основу оценки как квалификаций, так и труда педагога [22]. Существенной проблемой начального этапа формирования национальной системы квалификаций в России О. Н. Олейникова, А. А. Муравьева и Н. М. Аксенова считают противопоставление профессиональных и образовательных квалификаций, отсутствующее в международном дискурсе. Подобное разграничение влечет за собой дублирование процедур оценки квали-

фикаций и порождает препятствия для развития национальной системы квалификаций, снижая результативность ее применения [23].

Представляется, что именно такие жесткие связи, характерные для построения профессиональных стандартов, позволят добиться баланса в требованиях к результатам производственных процессов и к внутренним ресурсам – знаниям, умениям, опыту – работников, являющихся кадровым ресурсом этих процессов, с одной стороны, и вырабатывать механизмы приведения в соответствие ожиданий работодателя от компетенций работника и работника – от условий своего профессионального и карьерного роста, с другой стороны. Это означает, что для снижения риска массовой депрофессионализации педагогических работников необходим действенный механизм, позволяющий принимать и анализировать сигналы, означающие скорое появление новых требований к тем или иным рабочим местам, и конвертировать их в требования к профессиональным квалификациям педагогических работников, запуская соответствующие процессы в системе педагогического образования (в том числе дополнительного и неформального). Адекватным механизмом может стать формирование отраслевой рамки квалификаций и профессиональных квалификаций, входящих в эту рамку, разработка и актуализация соответствующих профессиональных стандартов. Сегодня такой механизм не работает не только в силу незавершенности процесса формирования отраслевой системы квалификации образования, но и из-за отсутствия технологии приема и конвертации «тонких сигналов», которые с определенной веро-

<sup>9</sup> Методические рекомендации по разработке отраслевых рамок квалификаций, пакетной разработке профессиональных стандартов, квалификаций и спецификаций оценочных средств: Библиотека методиста

совета по профессиональным квалификациям. URL: <https://nark.ru/lib/?type=2>

ятностью динамично трансформируются в новые требования к профессиональной деятельности педагогических работников, и оперативного реагирования отраслевой системы квалификаций на эти изменения.

Таким образом, требует решения проблема инструментов перевода изменяющихся требований к результатам и процессам системы общего образования в новые или актуализированные трудовые функции педагогических работников в контексте построения отраслевой рамки квалификаций в сфере образования.

Цель статьи – научно обосновать и апробировать на практике технологию моделирования перспективных трудовых функций и соответствующих им профессиональных квалификаций педагогических работников системы общего образования в контексте изменяющихся требований рынка труда и заказчиков отрасли образования.

### **Методология исследования**

Для проверки гипотезы о том, что профессиональная деятельность педагогического работника может быть адекватно описана в логике производственного (образовательного) процесса, на которой строится Национальная система квалификаций, был применен метод структурно-функционального анализа деятельности и метод экспертных оценок значимости трудовых функций как соотношения периодичности выполнения трудовой функции и ее важности для реализации вида профессиональной деятельности в целом, традиционно применяющийся в процессе разработки профессиональных стандартов. В роли экспертов выступили представители работодателей в системе общего образования и представители профессионального сообщества. Для оценки значимости были предложены базовые фор-

мулировки трудовых функций учителя, классного руководителя, методиста, минимально конкретизированные по объекту (субъекту) воздействия, условиям выполнения, специфическим требованиям к результату. Таким образом, были очерчены границы актуальной совокупности трудовых функций рабочих мест учителя, классного руководителя и методиста в логике, принятой при построении Национальной системы квалификаций. Отдельно для рабочего места учителя были предложены варианты конкретизации объекта, контекста, средств и результата труда, которые могут стать основанием для усложнения деятельности или повышения уровня полномочий и ответственности при ее выполнении, а значит, быть положены в основу выделения подуровней профессиональной квалификации учителя.

В основу моделирования перспективных требований к трудовым функциям педагогических работников системы общего образования был положен метод реконструкции требований к деятельности работника на основе требований к результатам базового процесса организации (в нашем случае – образовательного процесса) и принципиальным характеристикам условий его протекания. На первом этапе моделирования анализ нормативных документов, концептуальных и экспертных материалов, отражающих оценки внешних вызовов к системе образования, позволил последовательно сформулировать требования к результатам и процессу оказания образовательной услуги, которые определены нормативно или заявлены на уровне экспертных оценок в последние 3–5 лет, требования к деятельности педагогического работника, обеспечивающей запрашиваемое качество образовательных результатов и/или процесса [24]. На втором этапе на основе требований к результатам и/или значимым параметрам процесса были

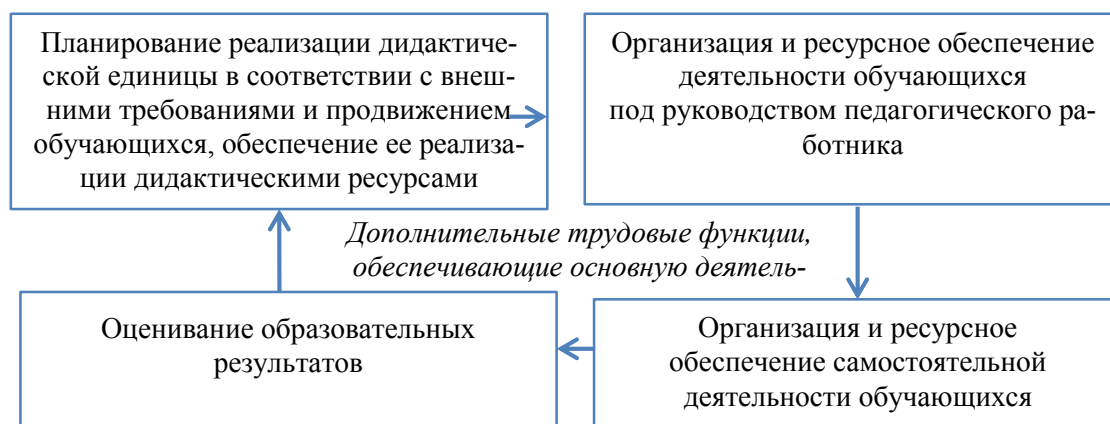
сформулированы требования к деятельности работника(-ов), реализующих процесс. Требования к рабочим местам на этом этапе были условно структурированы в следующей логике: вид профессиональной деятельности – трудовая функция – трудовое действие – указание на специфику объекта труда, средств и способов выполнения профессиональной деятельности, контекста. На третьем этапе были получены и проанализированы оценки востребованности смоделированных перспективных трудовых функций со стороны представителей работодателей системы общего образования и профессионального сообщества средствами опроса. Используемая методология моделирования перспективных требований к трудовым функциям предполагает, что положения, получившие высокую оценку востребованности, будут предложены для использования в процессе актуализации действующих профессиональных стандартов или формирования профессиональных стандартов. На этом этапе будет уточнено место каждого такого положения в иерархии требований профессионального стандарта.

В качестве инструмента для получения оценок базовых и перспективных трудовых

функций педагогических работников общего образования был использован анкетный опрос. К участию в опросе приглашались лица, вовлеченные в обсуждение вопросов построения отраслевой рамки квалификации, инициированного Советом по профессиональным квалификациям в сфере образования. В опросе приняли участие 1089 человек из 20 регионов Российской Федерации, 72,6 % которых составили директора общеобразовательных организаций и их заместители, 5,7 % – работники региональных и муниципальных органов управления образованием, 21,7 % – учителя. 42,5 % опрошенных представляли сельские территории, 13,7 % – города с населением менее 100 тыс. чел., поселки городского типа; 6,7 % – города с населением 100–500 тыс. чел., 26,5 % – города с населением 500 тыс. – 1 млн чел., 10,6 % – города с населением свыше 1 млн чел.

### Результаты исследования

Применение процессной логики к определению трудовых функций учителя позволило получить перечень базовых трудовых функций, показанных на рисунке 1.



**Рис. 1.** Процессная логика определения требований к рабочему месту (трудовых функций).  
Базовые трудовые функции педагогического работника

**Fig. 1.** The process logic of determining the requirements for the workplace (labor functions).  
Basic labor functions of a teacher



Собеседования с представителями работодателей в сфере образования позволили убедиться, что те же трудовые функции с незначительными вариациями соответствуют образовательной деятельности в целом и при соответствующей конкретизации применимы для описания рабочего места преподавателя системы среднего профессионального образования, мастера производственного обучения, классного руководителя. Они находят свое место в соответствующих разделах Единого квалификационного справочника<sup>10</sup>. При этом действующий профессиональный стандарт педагога (01.001)<sup>11</sup> построен по другому принципу: обобщенные трудовые функции выделены по разным основаниям: одна – на основе целей педагогической деятельности (обучение, воспитание, развитие), само разделение которых сегодня является дискуссионным вопросом [25; 26], вторая – по уровням образовательных программ (дошкольное образование, начальное общее образование, основное и среднее общее образование), что приводит к пересечению объемов трудовых функций в составе разных обобщенных трудовых функций, запретному в методологии разработки профессионального стандарта.

Предложенные для оценки трудовые функции были минимально конкретизированы: учителям было указано, что речь идет о реализации программы предмета или внеурочной деятельности (общая трудовая функция «Реализация программы учебного предмета, программы внеурочной деятельности»), для классного руководителя – программы воспитания. Список трудовых функций учителя, выносимый на оценку, был дополнен трудовая

функция «Осуществлять планирование, организацию и сопровождение индивидуальной и групповой проектной и/или исследовательской деятельности обучающихся с включением необходимых образовательных и не образовательных ресурсов» и трудовая функция «Отбирать, корректировать и модифицировать дидактические ресурсы и оценочные средства в соответствии с особенностями обучающихся, мерой их продвижения в достижении образовательных результатов, формами и технологией обучения». Первое дополнение сделано на том основании, что сопровождение проектной и исследовательской деятельности строится по иным основаниям, чем предмет/класс, требует совершения иных трудовых действий как при планировании, так и в реализации и оценивании. Второе дополнение представляет собою требование к «автономному обслуживанию и наладке» средств труда в зависимости от конкретной производственной ситуации.

Для оценки значимости трудовых функций классного руководителя были предложены не только трудовые функции в составе общей трудовой функции «Реализация программы воспитания в общеобразовательной организации», но и две трудовые функции, отнесенными нами к общей трудовой функции «Диспетчеризация образовательного процесса и организация коммуникаций его участников в образовательной организации общего образования»: трудовая функция «Осуществлять сбор, аккумуляцию, интерпретацию и анализ информации о процессе и результатах обучения, воспитания и социализации обучающегося с последующим информированием и/или

<sup>10</sup> Единый квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и служащих. URL: [https://base.garant.ru/199499/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/#block\\_994](https://base.garant.ru/199499/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/#block_994)

<sup>11</sup> Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых», утвержден приказом Минтруда России № 613н от 08.09.2015 г. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420304265>

проблематизацией участников образовательного процесса (администрации, учителей, родителей, обучающихся, вспомогательного персонала) в соответствии с результатами анализа», трудовая функция «Организовывать разовые образовательные события / участие группы обучающихся в образовательных событиях; диспетчеризацию процесса обучения, воспитания и социализации обучающегося и группы обучающихся в том числе при смене регламентов организации образовательного процесса, введении временных регламентов при смене регламентов организации, введении временных регламентов».

При оценке периодичности выполнения трудовых функций учителя доля опрошенных, высказавшихся о том, что та или иная трудовая функция никогда не выполняется учителем, составляет от 0,8 % до 1,8 %, классного

руководителя – от 0,8 % до 4,6 %. 4,6 % опрошенных констатировали, что никогда не выполняется трудовая функция «Организовывать разовые образовательные события...». Вероятно, причиной является тяжелая формулировка, а не оценка содержания деятельности.

Важность каждой из трудовых функций для выполнения вида профессиональной деятельности также практически не получила оценок «низкая» (максимальная доля давших такую оценку (3,6 %) сделали это в отношении трудовой функции «Осуществлять сбор, аккумуляцию, интерпретацию и анализ информации о процессе и результатах обучения...»). Интересно, что, за исключением деятельности по планированию, трудовые функции учителя получают сравнительно более высокие оценки важности, чем трудовые функции классного руководителя (рис. 2).



**Рис. 2.** Оценки важности аналогичных трудовых функций учителя и классного руководителя для выполнения вида профессиональной деятельности, %, N = 1089 по каждой трудовой функции

**Fig. 2.** Estimates of the importance of similar labor functions of a teacher and a class teacher for performing a type of professional activity, %, N = 1089 for each labor function

Это заставляет предположить, что представители работодателя и профессионального (педагогического) сообщества подспудно имеют в виду не два вида профессиональной

деятельности, а один, рассматривая гибридную квалификацию «учитель – классный руководитель». Данное предположение подтверждается оценкой различных способов решения вопроса о классном руководстве (рис. 3).



**Рис. 3.** Распределение ответов на вопрос «Выскажите свое отношение к совмещению обязанностей классного руководителя с другими трудовыми функциями педагогического работника», %

**Fig. 3.** Distribution of answers to the question "Express your attitude to combining the duties of a class teacher with other labor functions of a teacher", %

Показательным моментом видится то, что наиболее низкие оценки важности для выполнения трудовой функции учителя получила деятельность по организации и обеспечению ресурсами самостоятельной деятельности обучающихся в соответствии с запланированными результатами (49,7 % опрошенных дали оценку «высокая», 46,7 % – «средняя», 3,6 % – «низкая»). Это может свидетельствовать о том, что идеи формирования учебной самостоятельности в настоящее время не находят ответа в практике школьного образования.

Отвечая на вопрос о достаточности приведенных в списках трудовых функций учи-

теля и классного руководителя для определения требований к этим рабочим местам, 93,3 % опрошенных констатировали, что перечень трудовых функций учителя полон. 95,1 % респондентов считают полным список трудовых функций классного руководителя.

Из 73 человек, считающих необходимым дополнить перечень трудовых функций учителя, предложения сделали 36 человек. Среди предложений указана деятельность, которая может быть конвертирована в формулировки трудовых действий или трудовых функций, в частности:

– «анализ полученных результатов учебной деятельности» (11 близких по смыслу упоминаний, предварительно: трудовое действие);

– «осуществлять связь с родителями в ходе реализации программы учебного предмета» (7 близких по смыслу упоминаний, предварительно: трудовое действие);

– «отбирать, обучать и сопровождать учащихся с выдающимися талантами в области олимпиадного движения» (3 близких по смыслу упоминания, предварительно: вид профессиональной деятельности – репетиторство);

– «контроль за учениками из группы риска» (3 упоминания, предварительно: трудовое действие).

Отдельные предложения связывали выделение трудовых функций в зависимости от специфики обучающихся: «одаренные дети», «дети из социально неблагополучных групп», «обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья» (6 предложений). Значительная доля предложений указывала не на деятельность учителя, а на ее ресурсы: знания, умения, личностные качества (например, «знание и применение современных педагогических технологий» – 3 упоминания; «составлять психологический портрет групп обучающихся»; «умение понимать детей»; «бдительность»; «приоритеты жизненных ориентиров и нравственных ценностей»). Ни одного предложения, опирающегося на действующий профессиональный стандарт педагога сделано не было.

Таким образом, список предложенных базовых трудовых функций можно считать необходимым и достаточным в глазах респондентов.

Для построения отраслевой рамки квалификаций в сфере образования важно определить основания для выделения подуровней и

уровней профессиональной квалификации. В процессе дискуссий на площадке Совета по профессиональным квалификациям и проведения экспертных интервью мы сформулировали следующие гипотезы относительно того, что может являться таким основанием:

1) особые требования к результатам выполнения трудовой функции (например, уровень программы, индивидуализированные результаты и т. п.), мера неоднородности группы обучающихся (например, инклюзивный класс), особые условия (контекст) выполнения трудовой функции (например, введение элементов дистанционной организации образовательного процесса), мера неопределенности содержания обучения (например, сопровождение проектно-исследовательской деятельности);

2) дополнение базовых трудовых функций учителя трудовыми функциями, относящимися к другим видам профессиональной деятельности, которые могут быть отнесены к более высоким уровням по Национальной рамке квалификаций (методическое сопровождение образовательного процесса, педагогический дизайн электронных курсов, тьюторское сопровождение) с формированием «гибридных квалификаций».

Для проверки первой гипотезы участникам опроса было предложено оценить обстоятельства, которые могут стать основанием для фиксации повышенного (под)уровня профессиональной квалификации, и дополнить этот список, провести разделительную линию между обязанностями учителя-студента и учителя, завершившего высшее образование, а также атрибутировать трудовые функции, выделенные нами в рамках вида профессиональной деятельности по методическому сопровождению образовательного процесса.

Оценивая факторы, повышающие сложность деятельности, меру полномочий и ответственности учителя, респонденты безусловно выделили один – работу на основе авторской программы: разработку авторской программы нельзя включать в требования к деятельности любого учителя по мнению 77,9 % опрошенных. В отношении работы с инклюзивным классом, профильного уровня реализуемой

программы и руководства проектной и исследовательской деятельностью междисциплинарного содержания как возможных оснований для выделения профессиональной квалификации учителя повышенного (под)уровня мнения респондентов разделились в соизмеримых долях (рис. 4).



**Рис. 4.** Оценка оснований для признания (под)уровня трудовой функции учителя повышенным, %

**Fig. 4.** Assessment of the grounds for recognizing the (sub)level of the teacher's labor function as increased, %

Остальные предложенные нами основания не получили поддержки участников опроса. Интересно, что те респонденты, которые не считают разработку дидактических материалов и оценочных средств основанием для констатации повышенного (под)уровня квалификации, оценивают значимость этой трудовой функции несколько выше, чем общая совокупность опрошенных. Такую же, но чуть менее яркую картину мы наблюдали при оценке трудовой функции «Осуществлять планирование, организацию и сопровождение индивидуальной и групповой проектной и/или

исследовательской деятельности обучающихся...». Возможно, участники опроса готовы допустить невыполнение учителем, чья профессиональная квалификация находится на базовом уровне, только тех трудовых функций, значимость которых не оценивается как высокая для выполнения вида профессиональной деятельности. Идея специализации учителя в зависимости от формально описанной и получившей независимую оценку профессиональной квалификации в профессиональном сообществе не рассматривается.

Тот же универсалистский подход прослеживается в оценках соотношения требований к студенту и учителю, завершившему образование, – 41,4 % опрошенных считают, что различий в трудовых функциях быть не должно. Остальные также не готовы «передать» выполнение той или иной трудовой функции от студента и видят основное отличие в том, что он выполняет ту же деятельность, что учитель с завершенным образованием, но под руководством. Так, 61,8 % от респондентов, считающих, что требования к студенту должны отличаться, полагают, что он должен проводить оценивание под руководством более опытного педагога, 65,8 % – что реализация дидактической единицы также должна осуществляться под руководством, 80,6 % – что при планировании реализации дидактической единицы студент не может действовать самостоятельно (участники опроса имели возможность выбрать несколько вариантов ответа). При этом всего 16,1 % опрошенных, готовых предъявлять пониженные требования к учителю-студенту (9,5 % всех опрошенных), могут допустить, что он может работать исключительно с использованием подготовленных для него, заданных ему дидактических ресурсов, и только 14,3 % (8,4 % всех опрошенных) – что студент может быть освобожден от руководства проектной и исследовательской деятельностью обучающихся.

Таким образом, признавая, что качество результата выполнения трудовой функции у студента будет ниже, чем у учителя с завершенным образованием, что студент не может быть наделен той же мерой самостоятельности в принятии решений относительно планирования и реализации образовательного процесса, работодатели и члены профессионального сообщества не готовы сократить пере-

чень его трудовых функций за счет тех, которые не обеспечивают непосредственную работу с обучающимися в рамках уроков по предмету. Другими словами, респонденты готовы к ситуации, в которой рабочее место занимает учитель с заведомо недостаточной или избыточной квалификацией, но не готовы к ситуации, в которой разные учителя имеют разный набор должностных обязанностей.

Респонденты имели возможность предложить собственные основания для отнесения профессиональной квалификации учителя к более высокому (под)уровню квалификационной рамки. 189 человек, воспользовавшись этой возможностью, дали содержательные ответы. Около трети предложений содержат в качестве одной из позиций или единственной позиции такое основание, как результативность работы учителя, которая выражается в результатах ЕГЭ, ВПР, результативности участия обучающихся в олимпиадах и конкурсах. Таким образом, участники опроса воспроизвели основания действующей системы аттестации, которые не только подвергаются сомнению в силу того, что являются не непосредственным результатом, а вероятным эффектом деятельности учителя, но и противоречат назначению иерархии отраслевой рамки квалификаций как прозрачного основания для планирования профессионального роста со стороны работника и для отбора и расстановки кадров со стороны работодателя. Повышенный (под)уровень профессиональной квалификации рассматривается как награда, а не как набор требований к определенному рабочему месту. Следует отметить, что в числе оснований, противоречащих логике рамки квалификаций, называется стаж работы, факт прохождения аттестации или курсов повышения квалификации, приводятся оценочные суждения

относительно глубины и широты знаний работника.

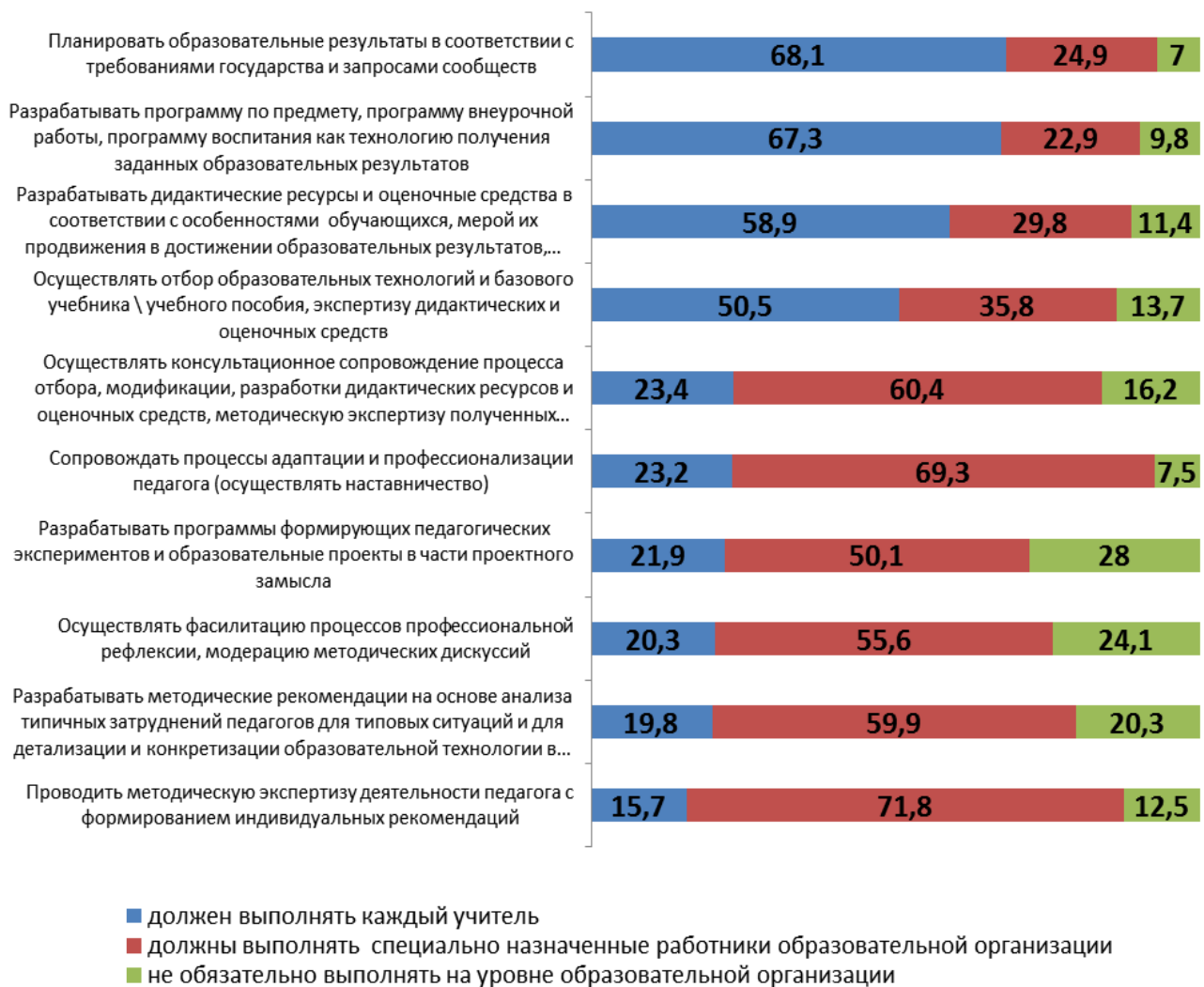
Более половины предложений касаются дополнения трудовых функций учителя трудовыми функциями, относящимися к другим видам профессиональной деятельности, в первую очередь – к методическому сопровождению образовательного процесса (руководство методическим объединением, проведение мастер-классов, технологизация собственного педагогического опыта, разработка программ и т. п.), чуть реже упоминается наставничество и репетиторство (в формате подготовки к олимпиадам и конкурсам или «работе с отстающими обучающимися»), имеется 4 упоминания тьюторского сопровождения.

По 10–15 упоминаний набрали такие основания как работа в инклюзивном классе, сложность/специфика содержания преподаваемого предмета и «работа над индивидуальными результатами». К сожалению, последняя позиция всегда выражена общими словами, но можно предположить, что речь идет о персонализированном обучении.

Предложения дополнить трудовые функции учителя трудовыми функциями, связанными с методической работой, коррелируют с оценкой востребованности в общеобразовательной организации и атрибуцией предложенных нами трудовых функций методиста. Между «методическим самообслуживанием», к которому можно отнести разработку дидактических ресурсов в соответствии с продвижением конкретных групп обучающихся, оформление рабочих программ, включая планируемые результаты<sup>12</sup>, и специфической деятельностью по разработке методических рекомендаций, формирующих педагогических экспериментов, образовательных проектов, а также модерации методических дискуссий находятся такие трудовые функции, выполнение которых представляется необходимым в школе, но не может рассматриваться как трудовая функция «универсального учителя». В первую очередь это методическая экспертиза деятельности учителя, консультационное сопровождение подготовки и экспертиза дидактических и оценочных материалов, сопровождение процессов профессиональной адаптации и профессионализации учителя (рис. 5).

<sup>12</sup> Здесь уместно вспомнить, что более 80 % респондентов говорили о том, что разработка авторских программ не может быть обязанностью каждого учителя. Налицо смешение деятельности по разработке и по

минимальной адаптации к реалиям конкретной образовательной организации и оформлению рабочей программы.



**Рис. 5.** Распределение ответов на вопрос «Определите, какие функции, связанные с методической работой, должны выполняться в общеобразовательной организации и кто их должен выполнять», %, N = 1089 по каждой трудовой функции

**Fig. 5.** Distribution of answers to the question "Determine which functions related to methodological work should be performed in a general education organization and who should perform them", %, N = 1089 for each labor function

Таким образом, можно зафиксировать, что, во-первых, профессиональная квалификация «методист» востребована в общеобразовательных организациях, во-вторых, отдельные трудовые функции, относящиеся к профессиональной квалификации «методист», могут быть включены в обязанности конкретного

учителя. Имеется перспектива получения гибридной квалификации учитель – методист. Следует отметить, что такая гибридизация трудовых функций используется при построении Национальной системы учительского роста<sup>13</sup>. Однако в разрезе описания профессио-

<sup>13</sup> Национальная система учительского роста. URL: <http://nsur.eit.edu.ru/>



нальных квалификаций требуется более четкая граница, и, как представляется, эта граница будет разделять трудовые функции по основанию получателя продукта/результата методического обслуживания: самообслуживание или обслуживание процессов других учителей.

Очертив границы актуальных трудовых функций педагогических работников общеобразовательной организации, перейдем к анализу оценок востребованности новых, перспективных трудовых функций / трудовых действий, смоделированных нами на основе требования нормативных, организационно-методических, концептуальных и экспертных документов и материалов, отражающих запросы к процессам общего образования и их результатам. По итогам моделирования для оценки востребованности участникам опроса были представлены в качестве перспективных трудовые функции<sup>14</sup>, приведенные на рисунке 6.

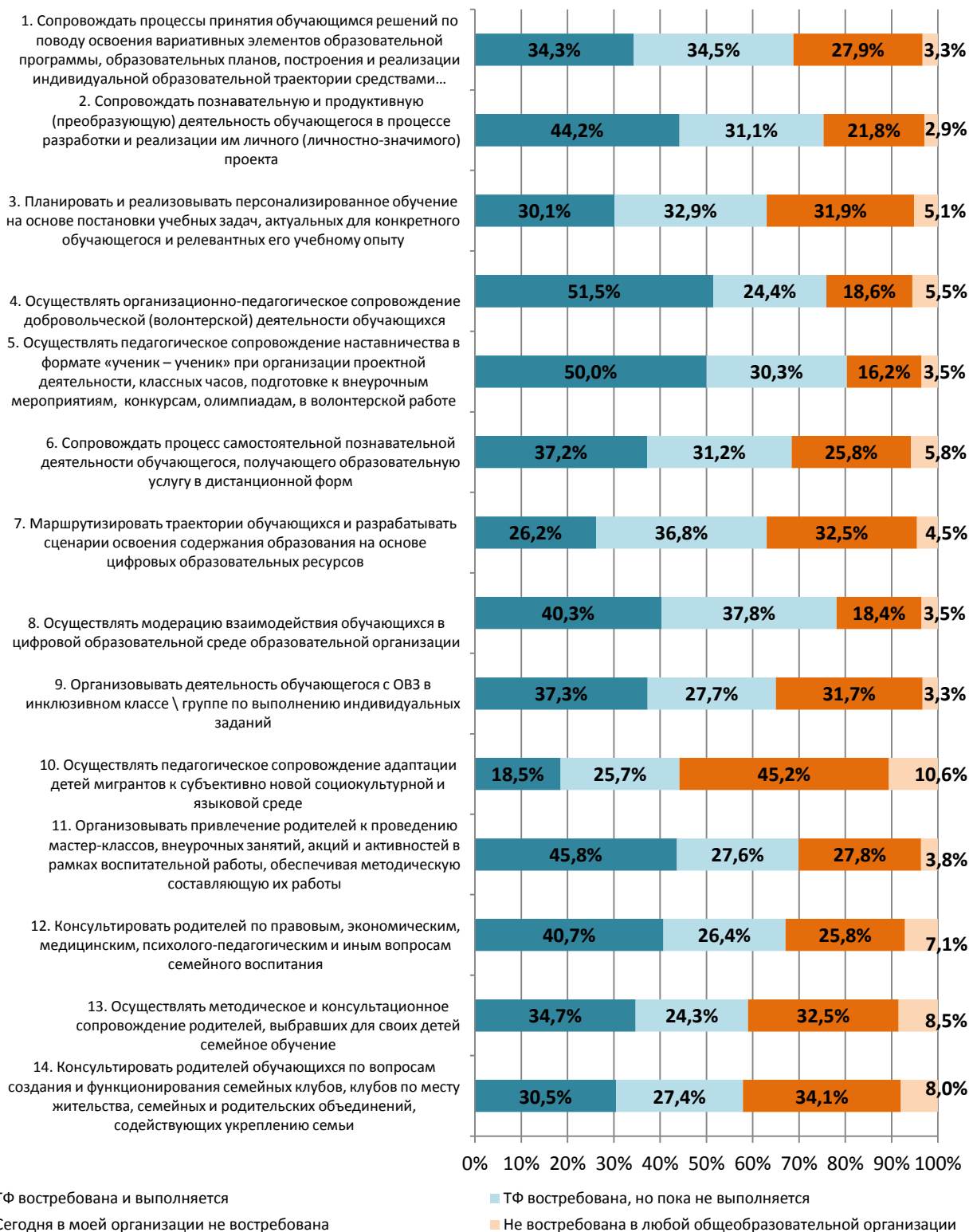
Значительная группа «новых трудовых функций» связана с индивидуализацией процесса и результатов образования и базируется на деятельности по педагогическому сопровождению процесса принятия обучающимся значимых решений и деятельности обучающегося. Трудовые функции 1, 2, 6 могут составить профессиональную квалификацию «тьютор общего образования»<sup>15</sup>. Они представляются участникам опроса востребованными

(68,4–75,3%). При этом зафиксированы отличия оценок в зависимости от населенного пункта проживания. Так, сопровождение лично-значимых проектов учащихся считают невостребованным 31 % представителей сельских районов и лишь 19,4–20,3% жителей городов с разной численностью населения. Сопровождение процесса самостоятельной познавательной деятельности обучающегося, получающего образовательную услугу в дистанционной форме, считают невостребованным 40 % респондентов, проживающих в селе, и лишь 23 % – проживающих в городах с населением более 500 тыс. чел. Такие оценки противоречат положениям концептуальных материалов в сфере образования, где возможность получать эксклюзивную услугу в дистанционной форме на базе школы рассматривается как основной путь компенсации ресурсных дефицитов сельской школы, в первую очередь при реализации профильного обучения и работе с профессиональным выбором старшеклассников. При этом в крупных городах принято положение о том, что школа несет ответственность за продвижение обучающегося в целом, за его готовность учиться, при том, что может не иметь ресурсной возможности удовлетворять его запросы на отдельные программы, например, краткосрочных курсов.

<sup>14</sup> Термин «трудовые функции» использован здесь условно. Если положение будет использовано для актуализации/разработки профессионального стандарта, его статус в иерархии: трудовая функция, трудовое действие, конкретизация базовой трудовой функции – будет уточняться.

<sup>15</sup> Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/43027>; Паспорт национального проекта «Образование». URL:

<http://government.ru/info/35566/>; Приказ Министерства просвещения РФ от 2 декабря 2019 г. № 649 «Об утверждении Целевой модели цифровой образовательной среды»). URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73235976/>; Как сделать образование двигателем социально-экономического развития? / под ред. Я. И. Кузьмина, И. Д. Фрумина, П. С. Сорокина. М.: Высшая школа экономики, 2019. URL: <https://ioe.hse.ru/data/2019/06/21/1488487037/Obrazovanie-text.pdf>



**Рис. 6.** Оценка меры востребованности перспективных трудовых функций

**Fig. 6.** Assessment of the measure of demand for promising labor functions

Чуть ниже оценки востребованности деятельности учителя по планированию и реализации персонифицированного обучения (трудовая функция 3). Здесь прослеживается четкая зависимость оценок от масштаба населенного пункта проживания: трудовая функция признана востребованной 69,4 % представителей городов с населением более 500 тыс. чел., 62,6 % представителей городов с населением менее 500 тыс. чел. и 57,7 % представителей сельских территорий.

Функции сопровождения специфической деятельности в технологии «равный – равному» и волонтерства (трудовые функции 4, 5<sup>16</sup>) уже сегодня представлены по месту работы половины опрошенных. Возможно, эти положения уточняют контекст и требования к результатам уже выполняемых классным руководителем или тьютором трудовых функций. Интересно, что востребованность трудовой функции по педагогическому сопровождению волонтерства ниже всего оценена представителями городов с населением более 500 тыс. чел. – 74 % представителей этой группы считают, что трудовая функция востребована, из них 45,8 % указывают, что деятельность уже проводится. В городах с населением менее 500 тыс. чел. это 78,8 % и 54,5 % соответственно.

Востребованность трудовых функций, предложенных исходя из особых потребно-

стей отдельных групп обучающихся (трудовые функции 9, 10), получила сравнительно низкие оценки. Лишь 44,2 % опрошенных считают востребованной на сегодня трудовую функцию по адаптации детей мигрантов к школе. Исходя из предшествующих настоящему исследованию экспертных интервью, в которых проблема языкового и культурного барьера, препятствующего успешному освоению детьми мигрантов программы, ставилась как крайне острая, можно предположить, что проблема локализована в отдельных населенных пунктах или микрорайонах. В оценках востребованности трудовой функции, которая может быть отнесена к новой профессиональной квалификации «помощник учителя в классах инклюзивного образования», снова наблюдаются различия в зависимости от населенных пунктов проживания респондентов. Так, невостребованной трудовую функцию 9 считает 38,9 % респондентов из сел и лишь 28,7 % респондентов из городов с населением менее 500 тыс. чел.

В целом участники опроса готовы возлагать на учителя все новые и новые обязанности. В частности, чуть больше четверти опрошенных считают, что в их организации уже выполняется трудовая функция «Маршрутизировать траектории обучающихся и разрабатывать сценарии освоения содержания образования на основе цифровых образовательных ресурсов»<sup>17</sup>, которая может быть отнесена к

<sup>16</sup> Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/43027>; Паспорт национального проекта «Образование». URL: <http://government.ru/info/35566/>; Распоряжение Минпросвещения России от 25.12.2019 № Р-145 «Об утверждении методологии (целевой модели) наставничества обучающихся для организаций, осуществ-

ляющих образовательную деятельность по общеобразовательным, дополнительным общеобразовательным и программам среднего профессионального образования, в том числе с применением лучших практик обмена опытом между обучающимися». URL: <https://docs.cntd.ru/document/564232795>

<sup>17</sup> Обсуждение проекта наименования квалификации и требований к квалификации «Педагогический дизайнер». URL: <https://spkobr.ru/napravleniya-deyatelnosti/professionalnye-standarty/pedagogicheskiy-dizayner-1/>

профессиональной квалификации «педагогический дизайнер» и обеспечивает процесс сценарирования дистанционного обучения. Общеобразовательная организация может косвенно выступать потребителем продукта данного процесса, однако некоторые респонденты готовы к организации и «кустарного производства» в своей общеобразовательной организации. Конечно, трудовые функции, связанные с эксплуатацией возможностей цифровой среды, показаны как более востребованные, чем те, что связаны с ее формированием. Только 21,9 % опрошенных не говорят об актуальности деятельности по модерации группового взаимодействия обучающихся в цифровой среде уже сегодня.

Значительная группа перспективных трудовых функций связана с приоритетами в области поддержки семьи. Для педагогических работников это и новая деятельность – консультирование, – и новые содержательные аспекты работы с семьями обучающихся (трудовые функции 12, 14)<sup>18</sup>. Кроме того, было предложено оценить трудовые функции, обеспечивающие привлечение родителей как «неизвестных взрослых» для расширения социального опыта обучающихся в процессе краткосрочных мастер-классов и методического сопровождения семейного обучения. Оценки востребованности трудовых функций из этой группы различаются. Респонденты более охотно признают востребованность привлечения родителей для реализации мастер-классов и иных мероприятий и обеспечения методической составляющей этих активностей (73,4 %), а также консультирование по вопросам семейного воспитания (67,1 %), чем востребованностью методического сопровождения семейного воспитания (59 %) и консультирования

по вопросам развития семейных клубов и сообществ (57,9 %).

В оценках востребованности новых профессиональных квалификаций участники опроса были более единодушны: их мнения по поводу квалификаций тьютора общего образования, помощника учителя в классе с инклюзивным обучением и советника директора по воспитанию разделились примерно одинаково: 2/3 считают новую профессиональную квалификацию востребованной, 1/3 – нет.

### Заключение

Базовые трудовые функции педагогических работников, сформулированные нами на основе процессного подхода, по оценкам участников исследования, исчерпывают основные требования к рабочему месту и не содержат избыточных позиций. Таким образом, специфика деятельности, в частности, учителя не является препятствием для формализации требований к рабочим местам в системе общего образования по основаниям, принятым в Национальной системе квалификаций.

Трудовые функции учителя в предложенном списке могут быть конкретизированы относительно специфики содержания образования, контингента обучающихся и контекста осуществления образовательной деятельности для получения требований по профессиональным квалификациям разных уровней и/или введения в требования к профессиональной деятельности новых аспектов, способов, технологий в соответствии с изменениями практики. Механизм построения профессионального стандарта, предусматривающий формирование перечня знаний и профессиональных умений, необходимых для выполнения трудо-

<sup>18</sup> Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. № 996-р об утверждении «Стратегии развития воспитания в Российской Федерации

на период до 2025 года». URL: <http://government.ru/docs/18312/>

вых функций, позволит в процессе актуализации профессиональных стандартов обновлять требования к профессиональной компетенции педагогического работника.

В представлениях работодателей системы общего образования и опытных работников повышение уровня квалификации учителя связывается в первую очередь с увеличением доли трудовых функций, относящихся к вспомогательному процессу методического сопровождения образовательного процесса. При этом большая часть респондентов считает «методическое самообслуживание» функцией любого педагога. Работодатели в системе общего образования не склонны задумываться о специализации учителя в отношении выполняемых трудовых функций, ранжируя последние по сложности деятельности и полноте полномочий и ответственности. Таким образом, различия в квалификационных уровнях видятся не заданными требованиями к определенным рабочим местам, а своеобразным признанием, наградой за выполнение трудовых функций с заданным качеством результата. Работодатель готов допустить назначение на должность учителя, готового работать исключительно под руководством, не изменяя требований к трудовым функциям. Представляется, что такая установка существенно тормозит процессы фиксации профессиональных квалификаций педагогических работников в отраслевой квалификационной рамке и закрепляет

фактическое отсутствие возможности построения профессиональной карьеры внутри профессии учителя. В представлениях работодателей отрасли повышение (под)уровня квалификации учителя связывается, помимо качества результатов, с выходом за пределы собственно учительской деятельности, дополнением перечня трудовых функций трудовыми функциями, относящимися к другим видам профессиональной деятельности, таким как методист, тьютор, репетитор. Гибридизация трудовых функций сегодня является основным трендом в системе общего образования. В частности, классное руководство, деятельность воспитателя (группы продленного дня, летнего лагеря и т. п.), как и квалификации, являющиеся основанием для повышения уровня квалификации учителя, видятся дополнением к набору базовых трудовых функций, а не специфической профессиональной деятельностью.

Все перспективные трудовые функции и трудовые действия, смоделированные нами на основе анализа требований к результатам и процессу деятельности общеобразовательной организации, отраженным в программных или нормативных документах, концептуальных или экспертных материалах, воспринимаются как актуальные более чем половиной опрошенных. Это свидетельствует о работоспособности предложенной технологии моделирования новых трудовых функций.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Rathelot R., van Rens T. Rethinking the skills gap. – IZA World of Labor, 2017. – 391 p. DOI: <https://doi.org/10.15185/izawol.391>
2. Мальцева В. А. Концепция Skill Mismatch и проблема оценки несоответствия когнитивных навыков в межстрановых исследованиях // Вопросы образования. – 2019. – № 3. – С. 43–76. DOI: <https://doi.org/10.17323/1814-9545-2019-3-43-76> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=39555184>



3. Vincent-Lancrin S., Urgel J., Kar S., Jacotin G. Measuring Innovation in Education 2019: What Has Changed in the Classroom? // Educational Research and Innovation. – 2019. – 336 p. DOI: <https://doi.org/10.1787/9789264311671-en>
4. Клячко Т. Л., Синельников-Мурылёв С. Г. Стратегия для России: образование: монография. – М., 2018. – 118 с. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32551604>
5. Багирова А. П., Ключев А. К., Нотман О. В., Шубат О. М., Щербина Е. Ю. Преподавательский труд в современной России: трансформация содержания и оценки: монография / под общ. ред. А. П. Багировой. – Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2016. – 207 с. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27503559>
6. Посталюк Н. Ю., Прудникова В. А., Бобиенко О. М. Технология исследования квалификационных дефицитов педагогов как инструмент их профессионального развития // Вестник ТИСБИ. – 2019. – № 3. – С. 44–55. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=45625618>
7. Evers J., Kneyber R. (Eds) Flip the System: Changing Education from the Ground Up (1st ed.). – Routledge, 2015. – 320 p. DOI: <https://doi.org/10.4324/9781315678573>
8. Colvin R. L., Edwards V. (Eds) Teaching for Global Competence in a Rapidly Changing World. – OECD Publishing, 2018. – 40 p. DOI: <https://doi.org/10.1787/9789264289024-en>
9. Niemi H. Teacher professional development in Finland: Towards a more holistic approach // Psychology, Society and Education. – 2015. – Vol. 7 (3). – P. 279–294. DOI: <https://doi.org/10.25115/psye.v7i3.519>
10. Korhonen T., Lavonen J., Kukkonen M., Sormunen K., Juuti K. The Innovative School as an Environment for the Design of Educational Innovations // Finnish Innovations and Technologies in Schools / Niemi H., Multisilta J., Lipponen L., Vivitsou M. (eds). – 2014. – P. 99–113. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-94-6209-749-0\\_9](https://doi.org/10.1007/978-94-6209-749-0_9)
11. Ritter G. W., Barnett J. H. Learning on the Job: Teacher Evaluation Can Foster Real Growth // Peabody Journal of Education. – 2016. – Vol. 92 (7). – P. 48–52. DOI: <https://doi.org/10.1177/0031721716641649>
12. Huber S. G., Skedsmo G. Teacher Evaluation - Accountability and Improving Teaching Practices // Educational Assessment, Evaluation and Accountability. – 2016. – Vol. 28 (2). – P. 105–109. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11092-016-9241-1>
13. Lam B. H. Teacher professional development in Hong Kong compared to Anglosphere: the role of Confucian philosophy // Psychology, Society and Education. – 2015. – Vol. 7 (3). – P. 295–310. DOI: <https://doi.org/10.25115/psye.v7i3.521>
14. Hamburg I., Lütgen G. Digital Divide, Digital Inclusion and Inclusive Education // Advances in Social Sciences Research Journal. – 2019. – Vol. 6 (4). – P. 193–206. DOI: <https://doi.org/10.14738/assrj.64.6457>
15. Burns E., Silvennoinen E., Kopnov V. A., Shchipanova D. E., Papić-Blagojević N., Tomašević S. Supporting the development of digitally competent VET teachers in Serbia and Russia // The Education and Science Journal. – 2020. – Vol. 22 (9). – P. 174–203. DOI: <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2020-9-174-203> URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44192290>
16. Клячко Т. Л. Образование в России и мире. Основные тенденции // Образовательная политика. – 2020. – № 1. – С. 26–42. DOI: <https://doi.org/10.22394/2078-838X-2020-1-26-40> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43419288>
17. Марголис А. А. Проблемы и перспективы развития педагогического образования в РФ // Психологическая наука и образование. – 2014. – Т. 19, № 3. – С. 41–57. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22413085>



18. Bautista A., Wong J., Gopinathan S. Teacher professional development in Singapore: Depicting the landscape // *Psychology, Society and Education*. – 2015. – Vol. 7 (3). – P. 311–326. DOI: <https://doi.org/10.25115/psye.v7i3.523>
19. Katz D. S. Growth Models and Teacher Evaluation: What Teachers Need to Know and Do // *Kappa Delta Pi Record*. – 2016. – Vol. 52 (1). – P. 11–16. DOI: <https://doi.org/10.1080/00228958.2016.1123039>
20. Бочарова Н. А., Писарева С. А., Пучков М. Ю., Снегурова В. И., Тряпицына А. П. Концепция уровневой оценки компетенций учителя // *Человек и образование*. – 2017. – № 3. – С. 164–171. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30782409>
21. Марголис А. А. Оценка квалификации учителя: обзор и анализ лучших зарубежных практик // *Психологическая наука и образование*. – 2019. – Т. 24, № 1. – С. 5–30. DOI: <https://doi.org/10.17759/pse.2019240101> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37522528>
22. Яковлева Э. Н., Красилова И. Е. Из опыта сертификации педагогов в зарубежных странах // *Образование и наука*. – 2015. – № 9. – С. 147–160. DOI: <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2015-9-147-160> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24416032>
23. Олейникова О. Н., Муравьева А. А., Аксенова Н. М. Национальная система квалификаций: концептуальные и методические основы в контексте нерешенных проблем // *Образование и наука*. – 2018. – Т. 20, № 6. – С. 70–89. DOI: <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2018-6-70-89> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35191282>
24. Голуб Г. Б., Прудникова В. А., Фишман И. С., Фишман Л. И. Актуализация квалификационных требований к педагогическим работникам: моделирование на основе программных и экспертных документов // *Профессиональное образование в России и за рубежом*. – 2021. – №2(42). – С. 6–13. <https://elibrary.ru/item.asp?id=46482907>
25. Суртаева Н. Н. Воспитывая – обучать или обучая – воспитывать (Изменения характера социального взаимодействия) // *Социальная педагогика*. – 2017. – № 3. – С. 31–38. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32362428>
26. Новиков А. М. О предмете педагогики // *Педагогика*. – 2010. – № 6. – С. 8–15. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15266772>



DOI: [10.15293/2658-6762.2105.04](https://doi.org/10.15293/2658-6762.2105.04)

Galina Borisovna Golub

PhD in Historical Sciences, Leading Researcher,  
Samara Branch of the Russian Presidential Academy of National Economy  
and Public Administration, Samara, Russian Federation.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4435-5017>

E-mail: [golub-gb@ranepa.ru](mailto:golub-gb@ranepa.ru)

Irina Samuilovna Fishman

PhD in Education, Associate Professor, Leading Researcher,  
Samara Branch of the Russian Presidential Academy of National Economy  
and Public Administration, Samara, Russian Federation.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6282-0042>

E-mail: [fishman-is@ranepa.ru](mailto:fishman-is@ranepa.ru)

Svetlana Anatolievna Arbuzova

PhD in Law, Associate Professor, Leading Researcher,  
Samara Branch of the Russian Presidential Academy of National Economy  
and Public Administration, Samara, Russian Federation.

E-mail: [arbuzova-sa@ranepa.ru](mailto:arbuzova-sa@ranepa.ru)

Viktoria Arkadievna Prudnikova

PhD in Education, Associate Professor, Director,  
Samara Branch of the Russian Presidential Academy of National Economy  
and Public Administration, Samara, Russian Federation.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1943-5819>

E-mail: [prudnikova-va@ranepa.ru](mailto:prudnikova-va@ranepa.ru)

## Technology of modeling current and prospective roles and responsibilities of teaching staff for general education settings

### Abstract

**Introduction.** *This study analyses how changing requirements for results and processes of general education determine new or updated roles and responsibilities of teachers in the context of building a qualification framework in the field of education. The purpose of the research is to develop and test a technology for modeling roles and responsibilities and corresponding professional qualifications of general education teachers determined by changing requirements of the labor market and employers.*

**Materials and Methods.** *The study follows the process approach and methodology of structural and functional analysis of professional practice. The authors applied the following research methods: modeling, questionnaires, approbation, comparative analysis, generalization, classification, interpretation as well as methods of graphical representation of information in data processing and interpretation. In order to collect empirical data, the authors developed a questionnaire through modeling roles and responsibilities of teaching staff based on legislative materials as well as theoretical and practical evidence reflecting the requirements for processes and results of general education in the Russian Federation.*





**Results.** *The article presents a technology for modeling prospective roles and responsibilities and corresponding professional qualifications of general education teachers developed and tested by the authors. The system of current roles and responsibilities of subject teachers, class teachers and academic counselors has been established. The authors developed a set of prospective roles and responsibilities for education practitioners, the institutionalization of which is required for an appropriate response of a general education setting to changing requirements for processes and results of its work.*

*The study reveals how employers evaluate the importance of current roles and responsibilities of education practitioners and the demand for prospective ones. The authors summarize the ideas of employers about pursuing a career in the field of education. The study reveals an apparent discrepancy between the employers' recognition of diversification of professional activities within educational settings and the stable professional and social stereotype of a 'universal teacher'. The hypothesis about the hybridization of teachers' roles and responsibilities as a basic way of developing the qualification framework in the field of education has been tested and confirmed.*

**Conclusions.** *The efficiency of the developed technology for modeling prospective roles and responsibilities and corresponding professional qualifications of general education teachers in accordance with the changing requirements of the labor market has been proved.*

#### **Keywords**

*Prospective roles and responsibilities of education practitioners; Significance of roles and responsibilities of education practitioners; Demand for roles and responsibilities of education practitioners; Professional qualifications; Hybridization of professional responsibilities.*

#### **Acknowledgments**

*The study was financially supported by the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration. Project for 2021 (of the state task for research "Research on the demand for professional qualifications of teachers in the Russian system of general education and vocational education and training").*

## **REFERENCES**

1. Rathelot R., van Rens T. *Rethinking the skills gap*. IZA World of Labor, 2017, 391 p. DOI: <https://doi.org/10.15185/izawol.391>
2. Maltseva V. The concept of skills mismatch and the problem of measuring cognitive skills mismatch in cross-national studies. *Educational Studies Moscow*, 2019, no. 3, pp. 43–76. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.17323/1814-9545-2019-3-43-76> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=39555184>
3. Vincent-Lancrin S., Urgel J., Kar S., Jacotin G. Measuring innovation in education 2019: What has changed in the classroom? *Educational Research and Innovation*, 2019, 336 p. DOI: <https://doi.org/10.1787/9789264311671-en>
4. Klyachko T. L., Sinelnikov-Murylev S. G. *Strategy for Russia: Education: monograph*. M., 2018. 118 p. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32551604>
5. Bagirova A. P., Klyuev A. K., Notman O. V., Shubat O. M., Shcherbina E. Yu. *Teaching work in modern Russia: transformation of content and evaluation: monograph*. Yekaterinburg: Ural University, 2016. 207 p. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27503559>



6. Postalyuk N., Prudnikova V., Bobienko O. The technology of teachers skills gaps analysis as a tool of their professional development. *Bulletin of TISBI*, 2019, no. 3. pp. 44–55. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=45625618>
7. Evers J., Kneyber R. (Eds) *Flip the system: Changing education from the ground up*. Routledge, 2015, 320 p. DOI: <https://doi.org/10.4324/9781315678573>
8. Colvin R. L., Edwards V. (Eds) *Teaching for global competence in a rapidly changing world*. OECD Publishing, 2018, 40 p. DOI: <https://doi.org/10.1787/9789264289024-en>
9. Niemi H. Teacher professional development in Finland: Towards a more holistic approach. *Psychology, Society and Education*, 2015, vol.7 (3), pp. 279–294. DOI: <https://doi.org/10.25115/psye.v7i3.519>
10. Korhonen T., Lavonen J., Kukkonen M., Sormunen K., Juuti K. The innovative school as an environment for the design of educational innovations. In: Niemi H., Multisilta J., Lipponen L., Vivitsou M. (eds) *Finnish Innovations and Technologies in Schools*, 2014, pp. 99–113. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-94-6209-749-0\\_9](https://doi.org/10.1007/978-94-6209-749-0_9)
11. Ritter G. W., Barnett J. H. Learning on the job: Teacher evaluation can foster real growth. *Peabody Journal of Education*, 2016, vol. 92 (7), pp. 48–52. DOI: <https://doi.org/10.1177/0031721716641649>
12. Huber S. G., Skedsmo G. Teacher evaluation – accountability and improving teaching practices. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 2016, vol. 28 (2), pp. 105–109. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11092-016-9241-1>
13. Lam B. H. Teacher professional development in Hong Kong compared to Anglosphere: The role of Confucian philosophy. *Psychology, Society and Education*, 2015, vol. 7 (3), pp. 295–310. DOI: <https://doi.org/10.25115/psye.v7i3.521>
14. Hamburg I., Lütgen G. digital divide, digital inclusion and inclusive education. *Advances in Social Sciences Research Journal*, 2019, vol. 6 (4), pp. 193–206. DOI: <https://doi.org/10.14738/assrj.64.6457>
15. Burns E., Silvennoinen E., Kopnov V. A., Shchipanova D. E., Papić-Blagojević N., Tomašević S. Supporting the development of digitally competent VET teachers in Serbia and Russia. *The Education and Science Journal*, 2020, vol. 22 (9), pp. 174–203. DOI: <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2020-9-174-203>  
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44192290>
16. Klyachko T. L. The situation and trends in education in the World and in Russia. *Educational Policy*, 2020, no. 1, pp. 26–42. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.22394/2078-838X-2020-1-26-40> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43419288>
17. Margolis A. A. Problems and prospects of the development of pedagogical education in the Russian Federation. *Psychological Science & Education*, 2014, vol. 19 (3), pp. 41–57. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22413085>
18. Bautista A., Wong J., Gopinathan S. Teacher professional development in Singapore: Depicting the landscape. *Psychology, Society and Education*, 2015, vol. 7 (3), pp. 311–326. DOI: <https://doi.org/10.25115/psye.v7i3.523>
19. Katz D. S. Growth models and teacher evaluation: What teachers need to know and do. *Kappa Delta Pi Record*, 2016, vol. 52 (1), pp. 11–16. DOI: <https://doi.org/10.1080/00228958.2016.1123039>
20. Bocharova N. A., Pisareva S. A., Puchkov M. Yu., Snegurova V. I., Tryapitsyna A. P. A concept of teacher's competences level evaluation. *Man and Education*, 2017, no. 3, pp. 164–171. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30782409>



21. Margolis A. A. Teacher performance evaluation: A review of best foreign practices. *Psychological Science and Education*, 2019, vol. 24 (1), pp. 5–30. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.17759/pse.2019240101> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37522528>
22. Yakovleva E. N., Krasilova I. Y. From the experience of teacher certification in foreign countries. *The Education and Science Journal*, 2015, no. 9, pp. 147–160. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2015-9-147-160> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24416032>
23. Oleynikova O. N., Muravyeva A. A., Aksenova N. M. National qualifications frameworks: Conceptual and methodological principles in the context of unresolved issues. *The Education and Science Journal*, 2018, vol. 20 (6), pp. 70–89. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2018-6-70-89> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35191282>
24. Golub G. B., Prudnikova V. A., Fishman I. S., Fishman L. I. Updating the qualification requirements for teaching staff: modeling based on policy and expert documents. *Professional Education in Russia and Abroad*, 2021, no. 2, pp. 6–13. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46482907>
25. Surtayeva N. N. Educating - to teach or teaching - to educate (Changes in the nature of social interaction). *Social Pedagogy*, 2017, no. 3, pp. 31–38. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32362428>
26. Novikov A. M. On the subject of pedagogy. *Pedagogika*, 2010, no. 6, pp. 8–15. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15266772>

Submitted: 12 July 2021

Accepted: 10 September 2021

Published: 31 October 2021



This is an open access article distributed under the [Creative Commons Attribution License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. (CC BY 4.0).



© А. А. Дренёва, И. В. Селиверстова, М. Л. Агранович

DOI: [10.15293/2658-6762.2105.05](https://doi.org/10.15293/2658-6762.2105.05)

УДК 338.001.36+378

## Использование регрессионной модели для повышения точности оценок межрегиональной дифференциации покупательной способности национальной валюты на примере заработной платы педагогов России

А. А. Дренёва, И. В. Селиверстова, М. Л. Агранович (Москва, Россия)

**Проблема и цель.** В связи с тем, что покупательная способность национальной валюты широко варьируется по регионам внутри страны, при межрегиональных сравнениях актуальной проблемой является обеспечение сопоставимости финансово-экономических показателей. В России в настоящее время эта задача решается с помощью индекса бюджетных расходов и стоимости фиксированного набора товаров и услуг (потребительской корзины), рассчитываемых для каждого региона. Цель статьи – предложить и оценить новый способ повышения точности оценок межрегиональной дифференциации покупательной способности национальной валюты.

**Методология.** На основе результатов исследования на выборке из более чем 300 регионов стран, входящих в Организацию экономического сотрудничества и развития, авторами были собраны соответствующие данные по регионам России, на которых была построена и проанализирована собственная модель множественной линейной регрессии. В модели зависимой переменной выступила стоимость фиксированного набора товаров и услуг, а независимыми – среднедушевой доход населения, доля промышленности и доля услуг в валовом региональном продукте.

**Результаты.** Параметры модели выявили приемлемый уровень ее объяснительной способности ( $R^2 = 0,76$ ) и значимое влияние всех факторов. По результатам регрессионного анализа была получена предсказанная моделью стоимость потребительской корзины. Оба типа

---

*Исследование выполнено в рамках государственного задания Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации.*

**Дренёва Анна Александровна** – научный сотрудник, Научно-исследовательский центр мониторинга и статистики образования, Федеральный институт развития образования, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ.

E-mail: [dreneva-aa@ranepa.ru](mailto:dreneva-aa@ranepa.ru)

**Селиверстова Ирина Валериевна** – заместитель директора, Научно-исследовательский центр мониторинга и статистики образования, Федеральный институт развития образования, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ.

E-mail: [Seliverstova-iv@ranepa.ru](mailto:Seliverstova-iv@ranepa.ru)

**Агранович Марк Львович** – кандидат экономических наук, директор, Научно-исследовательский центр мониторинга и статистики образования, Федеральный институт развития образования, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ.

E-mail: [agranovich-ml@ranepa.ru](mailto:agranovich-ml@ranepa.ru)

стоимости (фактический и предсказанный) были соотнесены с внешними факторами региональной ценовой дифференциации, выбранными на основе литературных источников в качестве критериев оценки: качеством транспортной инфраструктуры, уровнем социального неравенства, уровнем рыночной конкуренции, спецификой региональной фискальной политики и других. Корреляционный анализ выявил, что значимые корреляции с внешними критериями были выше у предсказанной стоимости потребительской корзины, по сравнению с фактической. Возможность использования результатов проведенного исследования для повышения точности сравнительного межрегионального анализа финансово-экономических показателей иллюстрируется авторами на примере сопоставления номинальных и рассчитанных скорректированных значений средней заработной платы педагогов по всем регионам Российской Федерации.

**Заключение.** В заключение делаются выводы о том, что предсказанная стоимость потребительской корзины, полученная с помощью рассмотренной модели, позволяет более точно оценить различия в покупательной способности рубля в регионах России.

**Ключевые слова:** региональная дифференциация цен; паритет покупательной способности; стоимость потребительской корзины; множественная линейная регрессия; факторы региональной ценовой дифференциации; регрессионная модель; межрегиональный анализ.

### Постановка проблемы

Проблема приведения к сопоставимому виду финансовых показателей, выраженных в национальных валютах, является типичной при проведении межстрановых сравнительных исследований, причем это актуально даже тогда, когда страны используют единую валюту, как в случае с евро. На международном уровне приведение финансовых показателей к сопоставимому виду обеспечивается с помощью коэффициентов паритета покупательной способности, которые рассчитываются ежегодно Всемирным банком по более чем 200 странам в двух вариантах: в отношении валового внутреннего продукта и в отношении потребительских цен<sup>1</sup>. Однако цены на товары и услуги различаются не только между странами, но и внутри них [22; 28]. Поэтому для сравнительных межрегиональных исследований также характерна проблема учета различий в покупательной способности национальной валюты.

В России проблема обеспечения сопоставимости финансово-экономических показателей при межрегиональных сравнениях особенно актуальна, поскольку уровень цен различается по субъектам федерации более чем в два раза [2; 3]. В отечественной практике проблема приведения региональных финансовых показателей к сопоставимому виду решается двумя способами. Во-первых, Минфин ежегодно устанавливает индекс бюджетных расходов, который позволяет скорректировать покупательную способность рубля в конкретном регионе при оценке бюджетной обеспеченности и расчете дотаций и субвенций. Для расчета индекса бюджетных расходов<sup>2</sup> используются такие показатели, как удельный вес расходов на оплату труда в консолидированном региональном бюджете, коэффициент дифференциации заработной платы, удельный вес расходов на жилищно-коммунальное хозяйство и услуги, коэффициент стоимости жилищно-коммунальных услуг и коэффициент регионального уровня цен. Во-вторых, для

<sup>1</sup> Данные Всемирного банка по ВВП на душу населения, ППС. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.PP.CD?locale=ru&locations=RU>

<sup>2</sup> Методику расчета индекса бюджетных расходов см. URL: [https://www.minfin.ru/common/gen\\_html/?id=119643&fld=HTML\\_MAIN](https://www.minfin.ru/common/gen_html/?id=119643&fld=HTML_MAIN)

каждого региона формируется и оценивается стоимость фиксированного набора товаров и услуг<sup>3</sup> (потребительской корзины), в которую входят базовые товары и услуги. Данный показатель используется для сравнительного анализа региональных цен и в других странах, в том числе в США, Франции, Германии, Великобритании.

Проблема обеспечения межрегиональной сопоставимости покупательной способности национальной валюты существует не только в России, но и во многих странах. Она выступает предметом исследований в Китае [9], Индии [12; 23], США [6; 7], Франции [11], Германии [20; 25; 28], Испании [18], Италии<sup>4</sup> [24], Чехии [10] и других странах Евросоюза.

В последнее десятилетие интерес к данной проблеме значительно усилился [19]. Относительно недавнее развитие этой темы отражено в работах Aten [5], а также в исследованиях национального статистического управления и академических организаций США. С конца 2000-х гг. Правительственное бюро экономического анализа США публикует региональные паритеты цен, отражающие стоимость товаров и услуг в штатах и городских районах. В работе Aten [5] описана методология оценки региональных паритетов цен в США, демонстрирующая их влияние на показатели дохода, скорректированные по реальным региональным доходам. В другом исследовании [27] были использованы данные о расходах из Исследования потребительских расходов (Consumer Expenditure Surveys), и

выяснилось, что несмотря на ограниченное влияние цен на экономическое неравенство, учет колебания стоимости товаров и услуг в зависимости от региона существенно меняет оценки бедности и уровня жизни. В аналогичном исследовании в рамках регионального эконометрического анализа Aten и D'Souza [8] применили гедонистическую регрессию (hedonic regression), обычно используемую для оценки временных и пространственных индексов по штатам. Их анализ был основан на индивидуальных наблюдениях цен (микроданных), фиксируемых в Исследовании потребительских расходов. Эта методология, однако, не вполне применима для оценки европейских стран, так как этот тип данных собирается на региональном уровне не во всех европейских странах.

По странам Евросоюза одно из наиболее полных исследований было проведено Roos [25], который оценил уровни цен в Германии, используя набор данных по 50 немецким городам. Полученная оценочная модель была затем использована для прогнозирования уровня цен в других городах, которые были впоследствии агрегированы на уровне страны. Аналогичные исследования были проведены в Чешской Республике: Cadil и соавторами [10] использовал подход, основанный на региональных расходах, который часто используется на национальном и редко на региональном уровне из-за низкой доступности данных. В Словацкой Республике Radvansky и Fuchs<sup>5</sup>

<sup>3</sup> Методологические пояснения Росстата по расчету стоимости фиксированного набора потребительских товаров и услуг см. URL: [https://www.gks.ru/bgd/regl/b12\\_17/IssWWW.exe/Stg/09-01.htm](https://www.gks.ru/bgd/regl/b12_17/IssWWW.exe/Stg/09-01.htm)

<sup>4</sup> Menon M., Perali F., Ray R., Tommasi N. The Tale of the Two Italies: Regional Price Parities Accounting for Differences in the Quality of Services. – CHILD, Centre for Household, Income, Labour and Demographic Economics. – Collegio Carlo Alberto, Università degli studi di

Torino, 2019. URL: <http://dse.univr.it/home/workingpapers/wp2019n20.pdf>

<sup>5</sup> Radvansky M., Fuchs L. Computing real income at NUTS 3 regions // EcoMod2012. – 2012. – Vol. 4504. URL: <http://ecomod.net/system/files/Computing%20real%20income%20at%20NUTS%203%20regions%20Radvansky%20Fuchs.pdf>

проанализировали региональные цены, используя данные исследования бюджетов домашних хозяйств, доступные по большинству европейских стран, что делает данный метод применимым для систематической оценки региональных уровней цен в большинстве европейских стран.

В одном из недавних исследований [16] была проведена оценка паритета покупательной способности для более чем 300 регионов стран, входящих в Организацию экономического сотрудничества и развития, второго территориального уровня<sup>6</sup> за период с 2000 по 2016 гг. В этой работе методологической основой для оценки паритета покупательной способности на субнациональном уровне выступил эффект Балассы – Самуэльсона [8; 26], согласно которому страны с более высоким уровнем дохода на душу населения, как правило, имеют более высокий уровень цен на товары и услуги. Кроме того, гипотеза Балассы – Самуэльсона гласит, что в более богатых странах (или регионах) наблюдается более высокий уровень эффективности производства товаров, чем в более бедных странах, что приводит к повышению заработной платы в торговом секторе. Однако с учетом того, что заработная плата имеет тенденцию к выравниванию между секторами, производящими торгуемые и неторгуемые товары (услуги)<sup>7</sup>, цены на последние и, следовательно, общий уровень цен также будут выше в богатых странах, по сравнению с более бедными [16]. Перенос

этих выводов на региональный уровень обнаруживает аналогичную положительную связь между ценами и долей услуг в структуре валового внутреннего продукта. Анализ данных Бюро экономического анализа США с разбиением валового внутреннего продукта на три составляющие – сельское хозяйство, промышленность и услуги – подтверждает, что чем выше доля сектора услуг, тем выше цены.

Еще одной причиной дифференциации цен является различная степень конкуренции на рынках, которая более выражена в ситуации, когда на одном рынке производитель ограничен рамками совершенной конкуренции, а на другом – является монополистом, по сравнению с ситуацией, когда производитель устанавливает единую цену на всех рынках [4]. Источником ценовых различий может также выступать несоответствие региональных эластичностей спроса на однородные товары, обуславливающее ценовую дискриминацию: в ситуации неодинаковой эластичности спроса по цене на разных рынках производитель может устанавливать разные цены для максимизации прибыли и обеспечения присутствия своих товаров на всех рынках. Такая стратегия часто приводит к выраженной дифференциации цен в разных регионах [14].

Производственная специализация регионов может аналогичным образом влиять на неравенство цен [21]: если в одном или нескольких регионах определенный товар производится, а в остальные только доставляется, то

<sup>6</sup> Организация экономического сотрудничества и развития делит субнациональные территориальные образования стран-участниц на два уровня, отражающих принятое в стране административное деление. К первому уровню относятся 394 крупных региона, такие как, например, провинция Онтарио (Канада). Вторая группа включает 2258 малых регионов (административных районов), как правило, входящих в состав более крупных регионов. Подр. см.:

<http://www.oecd.org/governance/regional-policy/42392313.pdf>

<sup>7</sup> Торгуемые товары – товары, которые могут передвигаться между различными странами. Неторгуемые товары – товары, которые потребляются в той же стране, где и произведены, и не перемещаются между странами.

цены могут различаться вследствие транспортных издержек. В одной из работ [15] было также показано, что пространственная дифференциация цен обусловлена различиями между фазами делового цикла в разных регионах: при условии, что экономика одного региона находится в стадии подъема, а другого – в стадии спада, повышенные темпы экономического роста в первом регионе будут способствовать росту цен на неторгуемые товары, что, в свою очередь, повысит рост покупательной способности и спроса, а также рост цен на торгуемые товары. Во втором регионе при этом будут наблюдаться обратные тенденции, что еще сильнее увеличит ценовые различия между регионами.

В целом исследования показывают, что на дифференциацию цен между регионами влияют такие факторы, как различия в доходах регионов [8; 17; 26] и их специализации [21], транспортные издержки [13], различная степень рыночной конкуренции [4; 13], разные фазы деловых циклов в регионах [15] и несовпадение региональных эластичностей спроса [14]. Механизмы влияния указанных факторов представлены в обзоре [1].

Цель настоящей работы – исследовать возможности повышения точности оценок региональных коэффициентов паритетов покупательной способности для целей межрегионального анализа финансовых и иных показателей. Для этого в работе были решены следующие задачи:

– анализ отечественных и зарубежных исследований проблемы оценки региональной вариации покупательной способности национальной валюты;

– расчет паритетов покупательной способности для регионов Российской Федерации на основе модели множественной линейной регрессии, предложенной в одном из наиболее релевантных исследований [16];

– анализ полученной модели и сравнение предсказанных моделью значений с другими вариантами расчета региональных паритетов покупательной способности;

– обсуждение применимости полученной на основе модели оценки региональных паритетов покупательной способности для сравнения финансовых показателей по субъектам Российской Федерации.

### Методология исследования

В данном исследовании на основе модели, предложенной Costa с соавторами [16], для оценки внутристрановых коэффициентов паритета покупательной способности были использованы следующие показатели: стоимость фиксированного набора товаров и услуг (в дальнейшем анализе – «фактическая стоимость потребительской корзины»), среднедушевой денежный доход населения, доля услуг в валовом региональном продукте и доля промышленности в валовом региональном продукте за 2016 г. Описательные статистики по указанным параметрам представлены в таблице 1.

Далее по формуле, предложенной в исследовании Costa с соавторами [16], с использованием метода множественной линейной регрессии была построена модель, в которой зависимой переменной выступила стоимость региональной потребительской корзины, а независимыми – среднедушевой денежный доход населения, доля промышленности и доля услуг в валовом региональном продукте:

$$\ln P_i = \beta_0 + \beta_1 \ln Inc_i + \beta_2 Ind_i + \beta_3 Serv_i + u_i,$$

где  $P_i$  – стоимость региональной потребительской корзины,  $Inc_i$  – соответствующее значение среднедушевого денежного дохода населения,  $Ind_i$  – доля промышленности в валовом региональном продукте и  $Serv_i$  – доля услуг в валовом региональном продукте каждого региона.



Таблица 1

Описательные статистики исходных экономических показателей по регионам России

Table 1

**Descriptive statistics of the initial economic parameters in Russian regions**

	Фактическая стоимость потребительской корзины (руб.)	Среднедушевой доход (руб.)	Доля услуг в валовом региональном продукте (%)	Доля промышленности в валовом региональном продукте (%)
Минимум	11823	14963	0,7	8
1-й квартиль	12926	22145	9,8	27,6
Медиана	13556	25355	12,7	38,1
Среднее	14335	28274	13,22	38,83
3-й квартиль	14796	29284	15,8	42,2
Максимум	24385	72358	28,6	85,6
Размах	12562	57395	27,9	77,6

Для получения предсказанной моделью стоимости региональной потребительской корзины было произведено экспоненциальное преобразование предсказанных значений модели.

**Результаты исследования, обсуждение**

В результате была получена модель множественной линейной регрессии, основные характеристики которой представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Регрессионная модель зависимости стоимости потребительской корзины от среднедушевого денежного дохода населения, доли промышленности и доли услуг в валовом региональном продукте**

Table 2

**Regression model of the dependence of the consumer basket cost on the average per capita income of the population, the share of industry and the share of services in gross regional product**

	Estimate	Std. error	t value	p
Intercept	5.2812653	0.2740337	19.272	< 2e-16 ***
Среднедушевой доход	0.4567260	0.0291247	15.682	< 2e-16 ***
Доля услуг в валовом региональном продукте	-0.0128106	0.0021859	-5.860	9.56e-08 ***
Доля промышленности в валовом региональном продукте	-0.0053318	0.0008569	-6.223	2.04e-08 ***

**Прим.:** Остаточная стандартная ошибка: 0,07168 при 81 степени свободы

Кратный R-квадрат: 0,7695, Скорректированный R-квадрат: 0,7609

F-статистика: 90,12 на 3 и 81 DF, p-значение: <2,2e-16

Коды значимости: 0,001 '\*\*\*'

**Note:** Residual standard error: 0.07168 on 81 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.7695, Adjusted R-squared: 0.7609

F-statistic: 90.12 on 3 and 81 DF, p-value: < 2.2e-16

Significance codes: 0.001 '\*\*\*'

Скорректированный коэффициент детерминации  $R^2$  составил 0,7609, что характеризует уровень объяснительной способности модели как приемлемый. Коэффициенты по всем независимым переменным являются значимыми на уровне  $p < 0,0001$ .

Для оценки применимости полученной модели для российской экономической реальности необходимо сравнить предсказанные моделью значения стоимости потребительской корзины и ее фактические значения (табл. 3).

Таблица 3

**Описательные статистики по фактической стоимости потребительской корзины и ее предсказанным значениям**

Table 3

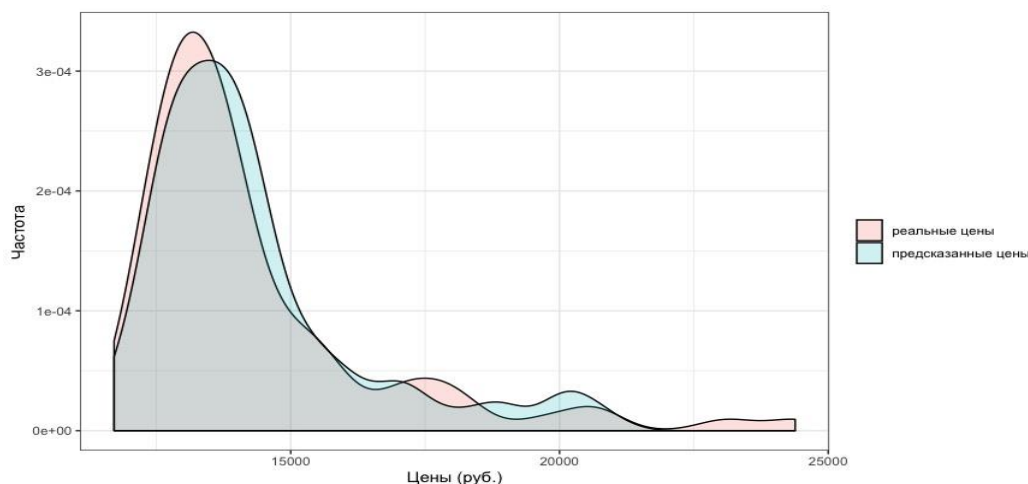
**Descriptive statistics of actual consumer basket cost and its predicted values**

	Фактическая стоимость потребительской корзины (руб.)	Предсказанная стоимость потребительской корзины (руб.)
Минимум	11823	11713
1-й квартиль	12926	12989
Медиана	13556	13702
Среднее	14335	14295
3-й квартиль	14796	14649
Максимум	24385	20826
Размах	12562	9113

Сравнительный анализ описательных статистик по указанным параметрам выявляет достаточно выраженные различия в размахе при практически идентичных средних значениях: размах по фактическим ценам составляет 12562 руб., по предсказанным – 9113 руб. Средние значения при этом равняются 14335 и 14295 руб. соответственно.

Гистограммы плотности распределения по обоим параметрам довольно схожи (рис. 1),

однако в случае предсказанных цен наблюдается более сжатое распределение с правого края, а максимальное значение составляет 20826 руб., по сравнению с 24385 руб. по фактическим ценам. То есть график иллюстрирует тот факт, что модель корректирует стоимость потребительской корзины в сторону уменьшения более высоких ее значений, оставляя практически неизменными минимальное, среднее и медианное значения.

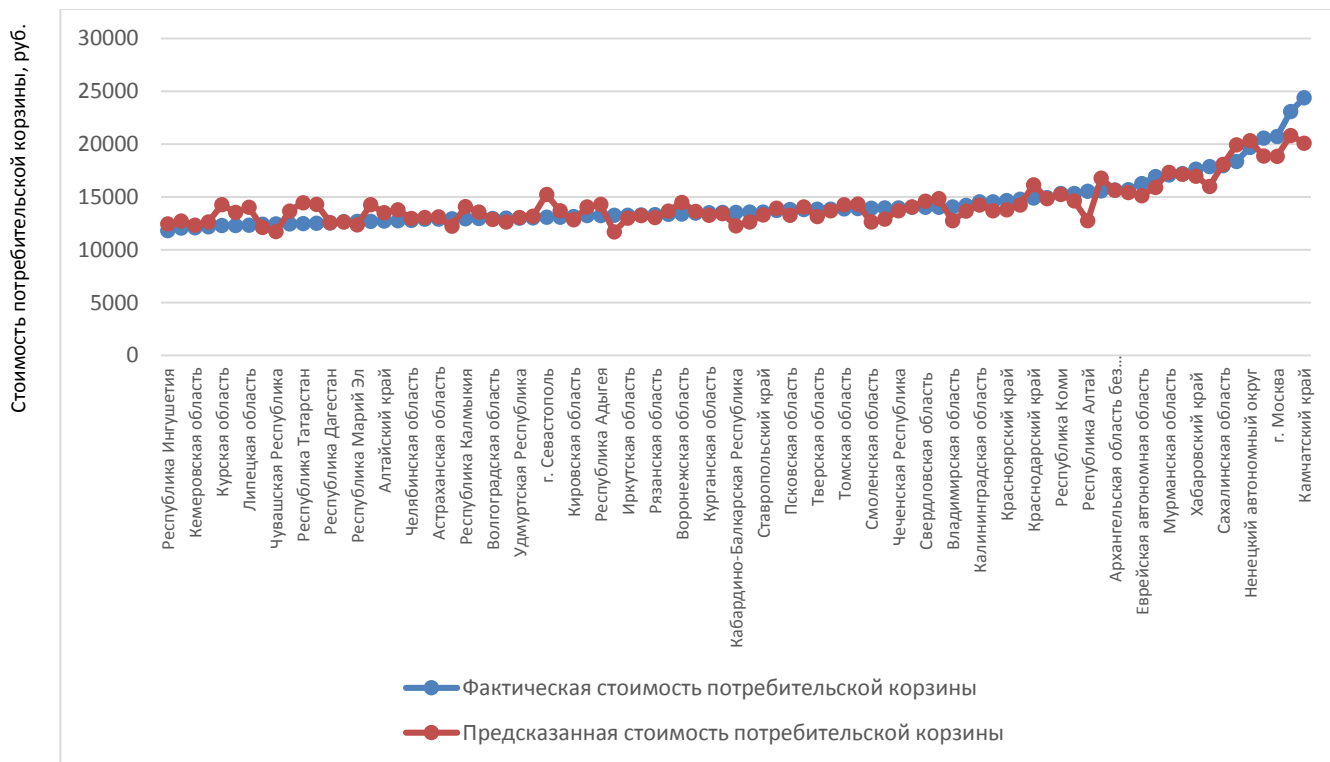


**Рис. 1.** Гистограммы плотности распределения фактической и предсказанной стоимости потребительской корзины

**Fig. 1.** Density distribution histograms of actual and predicted consumer basket cost

В то же время более детальный сравнительный анализ фактической и предсказанной стоимости потребительской корзины по каждому из регионов (рис. 2) показывает, что при

более низкой стоимости корзины модель стремится скорректировать цены в большую сторону, а по мере увеличения фактических цен корректировка происходит в основном в сторону их снижения.



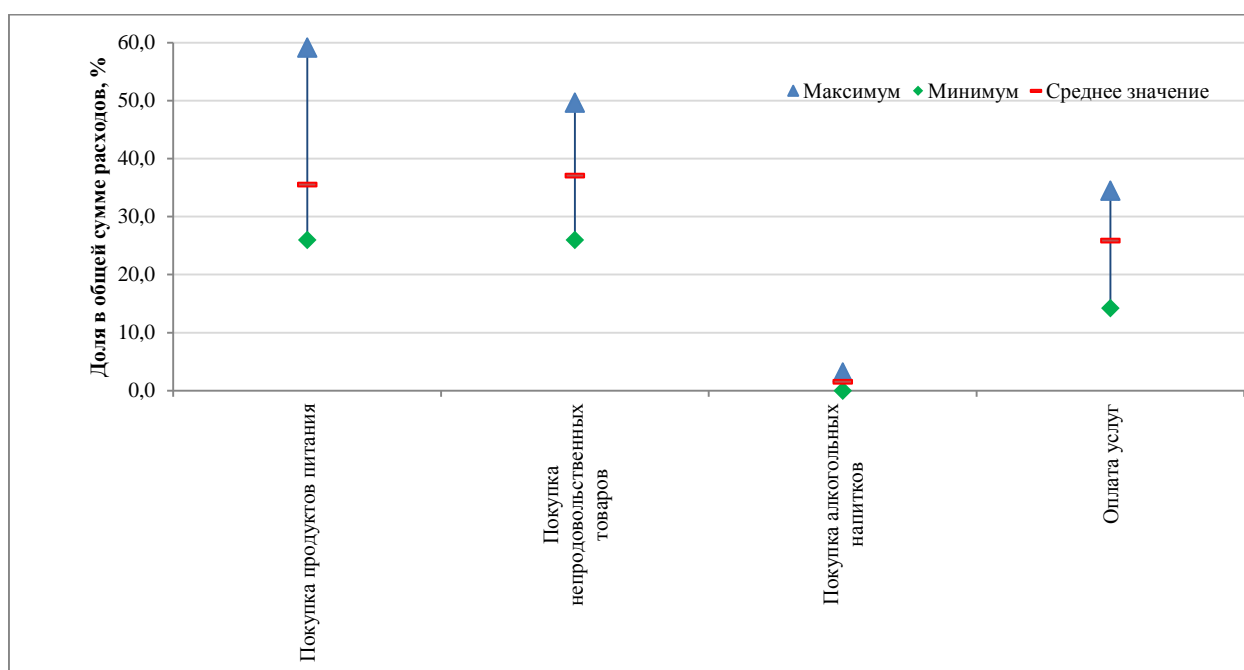
**Рис. 2.** Сравнение фактической и предсказанной стоимости потребительской корзины по всем регионам Российской Федерации

**Fig. 2.** Comparison of actual and predicted consumer basket cost in all Russian regions

На основе данных о фактической стоимости фиксированного набора товаров и услуг (стоимости потребительской корзины) и предсказанной стоимости потребительской корзины были рассчитаны региональные коэффициенты паритетов покупательной способности путем деления стоимости потребительской корзины в регионе на среднюю стоимость потребительской корзины по субъектам федерации.

Региональные коэффициенты паритетов покупательной способности, рассчитанные на

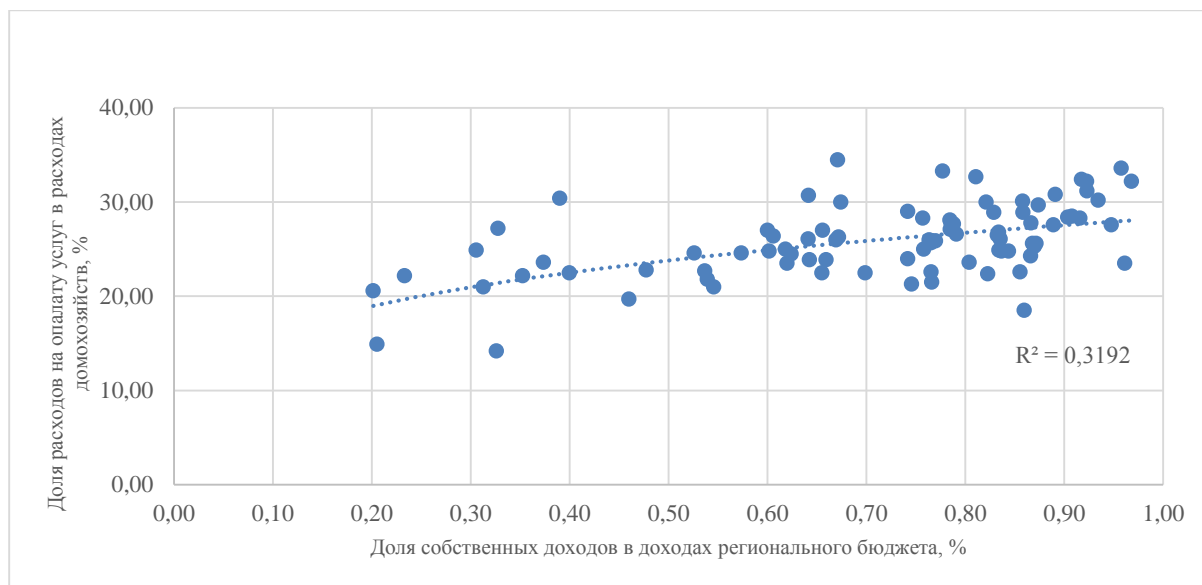
основе стоимости фиксированного набора товаров и услуг, имеют один существенный недостаток – они не учитывают различий структуры потребления в регионах [2]. Структура потребления значительно варьируется по субъектам федерации: максимальные и минимальные доли расходов на покупку продуктов питания, непродовольственных товаров, алкогольных напитков и оплату услуг различаются в два раза и более (рис. 3).



**Рис. 3.** Региональные различия в структуре потребления

**Fig. 3.** Regional differences in consumption structure

Различия в структуре потребления в значительной степени зависят от уровня экономического развития региона, что иллюстрирует рисунок 4.



**Рис. 4.** Уровень экономического развития региона и структура потребления

**Fig. 4.** The level of economic development and consumption structure

Имеется также ряд других факторов, влияющих на межрегиональную дифференциацию цен и, соответственно, на региональные значения коэффициентов паритетов покупательной способности. К факторам, влияющим на уровень региональных цен, как показано в работах [1; 2] относятся транспортные издержки, качество транспортной инфраструктуры, расстояние между регионами, инвестиционная привлекательность и бизнес-климат

региона, уровень рыночной конкуренции, объем импорта и т. д.

В данной работе в качестве внешних критериев для соотнесения предсказанной моделью стоимости потребительской корзины с объективной картиной экономической дифференциации субъектов Российской Федерации были выбраны следующие параметры (табл. 4). Все представленные в таблице 4 параметры включают данные за 2016 г.

Таблица 4

**Внешние факторы, обуславливающие ценовую дифференциацию регионов, и соответствующие им параметры**

Table 4

**External factors affecting price differentiation and relevant parameters**

Фактор	Параметр
Качество транспортной инфраструктуры	Плотность дорог с твердым покрытием
Уровень рыночной конкуренции	Оборот розничной торговли на душу населения
Валютный курс	Доля импорта региона из зарубежных стран в % от валового регионального продукта
Социальное неравенство	Региональный индекс Джини по доходам

Окончание таблицы 4

Уровень экономического благосостояния	Валовой региональный продукт, скорректированный по индексу бюджетных расходов
	Доля социальных выплат в денежных доходах населения региона
	Средняя зарплата работников организаций
Региональная фискальная политика	Доля расходов консолидированного регионального бюджета в валовом региональном продукте
Разрыв регионального выпуска	Темп прироста валового регионального продукта
Соотношение долей, торгуемых и неторгуемых товаров	Доля платных услуг в валовом региональном продукте

Логично предположить, что коэффициенты паритетов покупательной способности, в большей степени связанные с перечисленными выше факторами, более точно отражают различия в покупательной способности национальной валюты по регионам. Сравнение

корреляций между коэффициентами паритетов покупательной способности, рассчитанными по стоимости фиксированного набора товаров и услуг и по ценам, полученным с помощью модели, дал следующие результаты (табл. 5).

Таблица 5

**Коэффициенты корреляции Пирсона внешних параметров, обуславливающих ценовую дифференциацию регионов, с фактической и предсказанной стоимостью потребительской корзины**

Table 5

**Pearson correlation coefficients of the external factors affecting regional price differentiation with actual and predicted consumer basket cost**

	Фактическая стоимость потребительской корзины	Предсказанная стоимость потребительской корзины
Средняя заработная плата работников организаций	0,88***	0,90***
Плотность дорог с твердым покрытием	-0,01	0,07
Оборот розничной торговли на душу населения	0,46***	0,60***
Доля платных услуг в валовом региональном продукте	-0,29**	-0,28**
Доля расходов в валовом региональном продукте	0,13	-0,03
Прирост валового регионального продукта	0,11	0,16
Индекс Джини	0,27*	0,46***
Доля социальных выплат в доходах	-0,45***	-0,61***
Доля импорта из зарубежных стран в % от валового регионального продукта	0,14	0,15
Валовой региональный продукт, скорректированный по индексу бюджетных расходов	0,31**	0,51***

**Прим:** \*\*\* – коэффициенты, значимые на уровне  $p < 0,0025$ ; \*\* – коэффициенты, значимые на уровне  $p < 0,01$ ;

\* – коэффициенты, значимые на уровне  $p < 0,05$ .

**Note:** \*\*\* – coefficients significant at the level of  $p < 0.0025$ ; \*\* – coefficients significant at the level of  $p < 0.01$ ;

\* – coefficients significant at the level of  $p < 0.05$ .

Для сравнения фактической и предсказанной стоимости потребительской корзины рассмотрим их значимые корреляции с внешними параметрами, обуславливающими дифференциацию цен по регионам. Результаты корреляционного анализа показали, что наиболее выраженные корреляции стоимости как фактической, так и предсказанной потребительской корзины наблюдаются со следующими параметрами:

- средняя заработная платная работников организаций;
- оборот розничной торговли на душу населения;
- индекс Джини по доходам;
- доля социальных выплат в денежных доходах населения;
- валовой региональный продукт, скорректированный по индексу бюджетных расходов.

В ситуации множественной проверки гипотез для снижения вероятности совершить ошибку первого<sup>8</sup> рода необходимо установить соответствующий уровень значимости. Для этой цели была выбрана поправка Бонферрони, устанавливающая уровень значимости  $\alpha/20 = 0,0025$ . С учетом поправки на множественные сравнения значимыми можно считать корреляции обоих типов стоимости потребительской корзины со средней заработной платной работников организаций, оборотом розничной торговли на душу населения и долей социальных выплат в доходах населения. Кроме того, поправку Бонферрони выдерживает корреляция предсказанной стоимости потребительской корзины с региональным индексом Джини и валовом региональном продукте, скорректированным по индексу бюд-

жетных расходов. По всей видимости, перечисленные параметры наилучшим образом отражают ценовую дифференциацию субъектов Российской Федерации. Рассмотрим далее только корреляции, значимые на уровне  $p < 0,0025$  и различающиеся между фактической и предсказанной стоимостью потребительской корзины.

В рамках данной работы необходимо оценить, насколько предсказанная моделью стоимость потребительской корзины, по сравнению с ее фактической стоимостью, отражает действительные различия между регионами. Данные, приведенные в таблице 5, показывают, что предсказанные цены, по сравнению с фактическими, сильнее коррелируют с таким параметром, как оборот розничной торговли на душу населения:  $r = 0,6$  и  $r = 0,46$  соответственно. Поскольку данный параметр демонстрирует в числе прочего уровень рыночной конкуренции в регионе, его более выраженная корреляция с предсказанными ценами, по сравнению с фактическими, показывает более точную взаимосвязь предсказанной стоимости потребительской корзины с региональным уровнем экономической активности.

Аналогичная тенденция наблюдается по взаимосвязи с параметром доли социальных выплат в денежных доходах населения, который показывает уровень экономического благосостояния жителей региона: предсказанная стоимость потребительской корзины, по сравнению с фактической, коррелирует сильнее  $r = -0,61$  и  $r = -0,45$  соответственно, что показывает более точную взаимосвязь предсказанных моделью цен с данным дифференцирующим фактором. Другим фактором, отражающим экономическое благосостояние региона, является валовой региональный продукт,

<sup>8</sup> Ошибка первого рода – ситуация, когда отвергнута правильная нулевая гипотеза.

скорректированный по индексу бюджетных расходов, который вновь сильнее взаимосвязан с предсказанными ценами, чем с фактическими:  $r = 0,51$  и  $r = 0,31$  соответственно, причем в случае фактических цен корреляция не выдерживает поправку Бонферрони. Отметим также, что в данном случае разница в коэффициентах корреляции довольно существенная.

Интересно проанализировать взаимосвязь фактических и предсказанных цен с региональным индексом Джини по доходам, отражающим экономическое и социальное неравенство. При соотнесении с этим показателем корреляция с фактической стоимостью потребительской корзины довольно слабая ( $r = 0,27$ ) и не выдерживает поправку Бонферрони, в то время как предсказанная стоимость корзины оказывается связанной с индексом Джини достаточно сильно ( $r = 0,46$ ,  $p < 0,005$ ). Различия во взаимосвязи фактических и предсказанных цен с внешним параметром вновь оказываются весьма значительными.

Важно также подчеркнуть, что ни по одному из параметров региональной ценовой дифференциации, выбранных в качестве внешних критериев оценки предложенной модели множественной линейной регрессии, фактическая стоимость потребительской корзины не коррелирует сильнее, чем предсказанная. В то же время было выявлено, что предсказанная стоимость корзины сильнее, чем фактическая коррелирует с целым рядом дифференцирующих факторов, в том числе и с теми, связь с которыми фактической стоимости потребительской корзины не обнаружива-

ется. Это такие параметры, как оборот розничной торговли на душу населения, доля социальных выплат в доходах населения, валовой региональный продукт, скорректированный по индексу бюджетных расходов, и индекс Джини. Полученный результат является основанием для предположения, что предсказанная моделью стоимость потребительской корзины более точно отражает межрегиональную дифференциацию цен в Российской Федерации.

Изложенные результаты учета различий в паритетах покупательной способности могут найти практическое применение при сравнении заработной платы педагогов. Заработная плата учителей общеобразовательных школ находится в центре внимания федеральных и региональных органов управления образованием с 2012 г., когда задача ее повышения (доведения до среднего уровня оплаты труда в регионе) была поставлена в указе Президента<sup>9</sup>. В связи с этим понятен интерес к теме сравнения размеров средней заработной платы в школах разных регионов, тем более что Росстат регулярно публикует данные об абсолютном и относительном уровне оплаты труда по субъектам федерации<sup>10</sup>. В публикациях обсуждается дифференциация заработной платы учителей, при этом сравнения проводятся без учета в разнице уровней цен в субъектах федерации<sup>11</sup>. Если взять данные за 2016 г., которые использовались в нашей статье, то получится,

<sup>9</sup> См.: Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2012 года № 597 «О мероприятиях по реализации государственной социальной политики». URL: <https://rg.ru/2012/05/09/soc-polit-dok.html>

<sup>10</sup> См.: Итоги федерального статистического наблюдения в сфере оплаты труда отдельных категорий ра-

ботников социальной сферы и науки за январь-декабрь 2016 года. URL: <https://gks.ru/storage/mediabank/itog-monitor4-16.html>

<sup>11</sup> См., например: Сколько зарабатывают школьные учителя. URL: [https://mel.fm/uchitelya/4792031-teacher\\_wage](https://mel.fm/uchitelya/4792031-teacher_wage)



что зарплата учителей различается в 4,6 раза<sup>12</sup>.  
Однако если скорректировать номинальную

заработную плату, то выяснится, что разница  
существенно меньше (табл. 6).

Таблица 6

**Номинальная и скорректированная средняя заработная плата учителей  
по регионам Российской Федерации**

Table 6

**Nominal and adjusted mean salary of teachers in Russian regions**

	Номинальная средняя заработная плата (руб.)	Средняя зарплата, скорректированная	
		по фактической стоимости (руб.)	по расчетной стоимости (руб.)
Максимум	86154	59808	59147
Минимум	18887	20402	20045
Среднее	31516	30592	30608
Медиана	26967	28363	27886
Отношение максимума к минимуму	4,6	2,9	3,0

Сравнение мест регионов в рейтинге по  
уровню оплаты труда учителей (табл. 7), пока-  
зывает, что в первой и в последней пятерках

регионов, изменились не только места, но со-  
став регионов.

Таблица 7

**Сравнение регионов на первых и последних местах в рейтинге по уровню  
номинальной и скорректированной заработной платы учителей**

Table 7

**Comparison of first place and last place regions by nominal and adjusted mean salary**

Субъект федерации	Место в рейтинге по номинальной заработной плате	Субъект федерации	Место в рейтинге по скорректированной за- работной плате
Чукотский автономный округ	1	Чукотский автономный округ	1
Ямало-Ненецкий автономный округ	2	Ямало-Ненецкий авто- номный округ	2
Ненецкий автономный округ	3	г. Москва	3
г. Москва	4	Ханты-Мансийский ав- тономный округ – Югра	4
Магаданская область	5	Ненецкий автономный округ	5

<sup>12</sup> Поскольку в 2019 г. это соотношение не изменилось,  
мы далее будем использовать данные по оплате труда

за 2016 г., в отношении которого в данной статье рас-  
считаны коэффициенты параметров покупательной  
способности.

Окончание таблицы 7

<...>	<...>	<...>	<...>
Карачаево-Черкесская Республика	81	Тамбовская область	81
Республика Северная Осетия – Алания	82	Республика Дагестан	82
Республика Калмыкия	83	Республика Северная Осетия – Алания	83
Алтайский край	84	Республика Калмыкия	84
Республика Дагестан	85	Алтайский край	85

Так, в первой пятерке регионов вместо Магаданской области появился Ханты-Мансийский автономный округ, а в нижней – вместо Карачаево-Черкесской Республики Тамбовская область.

Сравнение уровня номинальной и скорректированной заработной платы учителей по регионам России приведено на рисунке 5.

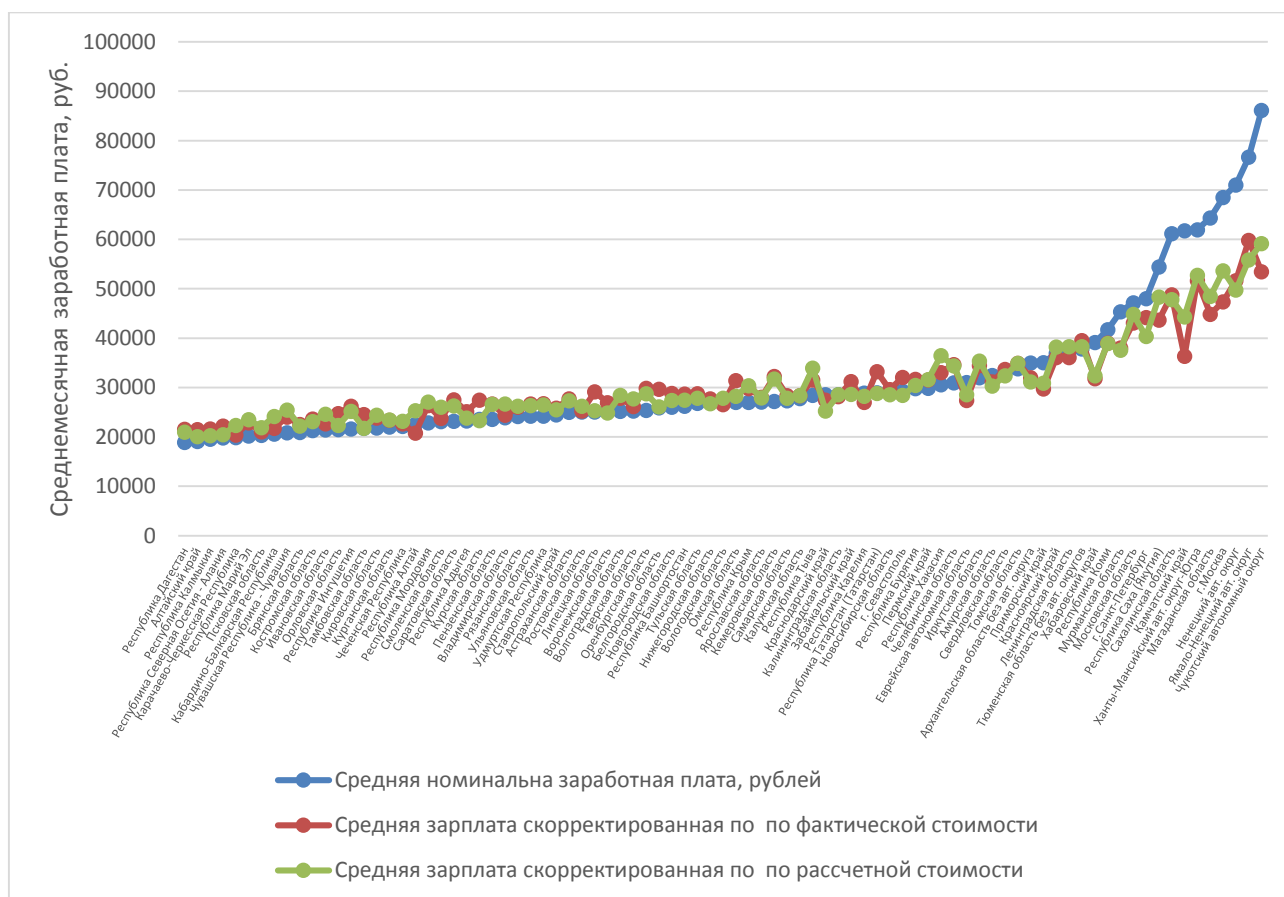


Рис. 5. Номинальная и скорректированная среднемесячная заработная плата работников общего образования по субъектам федерации, 2016 г.

Fig. 5. Nominal and adjusted mean salary of employees in general education by Russian regions, 2016

Данные, приведенные на графике (рис. 5), показывают, что в большинстве регионов с низким и средним уровнем оплаты труда скорректированная заработная плата, отражающая дифференциацию цен, выше, чем номинальная, и, наоборот, в регионах с высокой заработной платой скорректированная зарплата существенно ниже номинальной. В частности, зарплата московского учителя в сопоставимом выражении на 22 % ниже, чем номинальная, а в Хакасии – на 17 % больше.

### Заключение

По результатам можно заключить, что региональные коэффициенты паритетов покупательной способности, полученные с помощью модели, позволяют более точно оценить

различия в покупательной способности национальной валюты по регионам России, а их использование в межрегиональных сравнительных исследованиях финансово-экономических показателей позволит повысить точность результатов расчетов. Основным вкладом авторов заключается в подборе адекватной модели для сравнительного анализа межрегиональной специфики и последующей эмпирической проверки модели на данных регионов Российской Федерации. Дополнительно авторами был предложен и проверен вариант практического применения результатов исследования на примере сопоставления номинальных и скорректированных значений средней заработной платы педагогов в регионах Российской Федерации.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Dobronravova E. P., Perevyshin Yu. N., Shemyakina K. A. The Law of a Single Price and Inflation Differences in Russian Regions // SSRN Electronic Journal. – 2019. – P. 3391122. DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3391122>
2. Перевышин Ю. Н., Синельников-Мурылев С. Г., Трунин П. В. Факторы дифференциации цен в российских регионах // Экономический журнал Высшей школы экономики. – 2017. – Т. 21, № 3. – С. 361–384. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30510637>
3. Перевышин Ю. Н., Синельников-Мурылев С. Г., Скроботов А. А., Трунин П. В. Анализ региональной дифференциации цен: монография. – М.: Издательский дом «Дело» РАНГИГС, 2018. – 72 с. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32548376>
4. Andrés J., Ortega E., Vallés J. Competition and inflation differentials in EMU // Journal of Economic Dynamics and Control. – 2008. – Vol. 32 (3). – P. 848–874. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2007.03.006>
5. Aten B. H. Regional price parities and real regional income for the United States // Social Indicators Research. – 2017. – Vol. 131 (1). – P. 123–143. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11205-015-1216-y>
6. Aten B. H., D'Souza R. J. Regional price parities: Comparing price level differences across geographic areas // Survey of current business. – 2008. – Vol. 88 (11). – P. 64–74. URL: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.422.8171&rep=rep1&type=pdf>
7. Aten B. H., Figueroa E. B., Martin T. M. Regional price parities for states and metropolitan areas, 2006–2010 // Survey of Current Business. – 2012. – Vol. 92 (8). – P. 229–242. URL: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.348.6573&rep=rep1&type=pdf>
8. Balassa B. The purchasing-power parity doctrine: a reappraisal // Journal of political Economy. – 1964. – Vol. 72 (6). – P. 584–596. DOI: <https://doi.org/10.1086/258965>
9. Brandt L., Holz C. A. Spatial price differences in China: Estimates and implications // Economic development and cultural change. – 2006. – Vol. 55 (1). – P. 43–48. DOI: <https://doi.org/10.1086/505722>



10. Cadil J., Mazouch P., Musil P., Kramulova J. True regional purchasing power: Evidence from the Czech Republic // *Post-Communist Economies*. – 2014. – Vol. 26 (2). – P. 241–256. DOI: <https://doi.org/10.1080/14631377.2014.904109>
11. Carbonnier C. From the Main Determinants of Self-Declared Minimum Income to the Measure of Sub-National Purchasing Power Parity // *Review of Income and Wealth*. – 2021. – P. 12543. DOI: <https://doi.org/10.1111/roiw.12543>
12. Chakrabarty M., Majumder A., Ray R. A framework for the simultaneous measurement of spatial variation and temporal movement in prices in a heterogeneous country: The dynamic household regional product dummy model // *Review of Income and Wealth*. – 2018. – Vol. 64 (3). – P. 703–730. DOI: <https://doi.org/10.1111/roiw.12266>
13. Chami Batista J., da Silveira Filho G. B. Trade costs and Deviations from the Law of One Price // *American Journal of Agricultural Economics*. – 2010. – Vol. 92 (4). – P. 1011–1023. DOI: <https://doi.org/10.1093/ajae/aaq044>
14. Corsetti G., Dedola L. A macroeconomic model of international price discrimination // *Journal of International Economics*. – 2005. – Vol. 67 (1). – P. 129–155. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2004.09.009>
15. Corsetti G., Dedola L., Viani F. Traded and nontraded goods prices, and international risk sharing: an empirical investigation // *National Bureau of Economic Research*. – 2011. – P. w17501. DOI: <https://doi.org/10.1086/663653>
16. Costa A., Garcia J., Raymond J. L., Sanchez-Serra D. Subnational purchasing power of parity in OECD countries: Estimates based on the Balassa-Samuelson hypothesis // *OECD Regional Development Working Papers*. – 2019. DOI: <https://doi.org/10.1787/20737009>
17. Crucini M. J., Telmer C. I., Zachariadis M. Understanding European real exchange rates // *American Economic Review*. – 2005. – Vol. 95 (3). – P. 724–738. DOI: <https://doi.org/10.1257/0002828054201332>
18. Gómez-Tello A., Díez-Minguela A., Martínez-Galarraga J., Tirado D. A. Regional prices in early twentieth-century Spain: a country-product-dummy approach // *Cliometrica*. – 2019. – Vol. 13 (2). – P. 245–276. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11698-018-0175-3>
19. Janský P., Kolcunová D. Regional differences in price levels across the European Union and their implications for its regional policy // *The Annals of Regional Science*. – 2017. – Vol. 58 (3). – P. 641–660. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00168-017-0813-x>
20. Kosfeld R., Eckey H. F., Lauridsen J. Disparities in prices and income across German NUTS 3 regions // *Applied Economics Quarterly*. – 2008. – Vol. 54 (2). – P. 123–141. DOI: <https://doi.org/10.3790/aeq.54.2.123>
21. Krugman P., Venables A. J. Integration, specialization, and adjustment // *European economic review*. – 1996. – Vol. 40 (3–5). – P. 959–967. DOI: [https://doi.org/10.1016/0014-2921\(95\)00104-2](https://doi.org/10.1016/0014-2921(95)00104-2)
22. Majumder A., Ray R. National and subnational purchasing power parity: a review // *Decision*. – 2020. – Vol. 47 (2). – P. 103–124. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40622-020-00245-7>
23. Majumder A., Ray R., Santra S. The spatial price map of India drawn using pseudo unit values // *Indian Growth and Development Review*. – 2020. – Vol. 13 (3). – P. 537–560. DOI: <https://doi.org/10.1108/IGDR-09-2019-0092>
24. Montero J. M., Laureti T., Minguez R., Fernandez-Aviles G. A stochastic model with penalized coefficients for spatial price comparisons: An application to regional price indexes in Italy // *Review of Income and Wealth*. – 2020. – Vol. 66 (3). – P. 512–533. DOI: <https://doi.org/10.1111/roiw.12422>



25. Roos M. W. M. Regional price levels in Germany // Applied Economics. – 2006. – Vol. 38 (13). – P. 1553–1566. DOI: <https://doi.org/10.1080/00036840500407207>
26. Samuelson P. A. Theoretical notes on trade problems // The review of economics and statistics. – 1964. – P. 145–154. URL: <http://jrxy.zjgsu.edu.cn/jrxy/jssc/1514.pdf>
27. Slesnick D. T. Prices and regional variation in welfare // Journal of Urban Economics. – 2002. – Vol. 51 (3). – P. 446–468. DOI: <https://doi.org/10.1006/juec.2001.2253>
28. Weinand S., von Auer L. Anatomy of regional price differentials: Evidence from micro-price data // Spatial Economic Analysis. – 2020. – Vol. 15 (4). – P. 413–440. DOI: <https://doi.org/10.17620/02671.37>



Anna Aleksandrovna Dreneva

Researcher,

Research Center for Monitoring and Statistics of Education,  
Russian Presidential Academy of National Economy and Public  
Administration, Moscow, Russian Federation.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3880-5202>

E-mail: [dreneva-aa@ranepa.ru](mailto:dreneva-aa@ranepa.ru)

Irina Valerievna Seliverstova

Deputy Director,

Research Center for Monitoring and Statistics of Education,  
Russian Presidential Academy of National Economy and Public  
Administration, Moscow, Russian Federation.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5857-4416>

E-mail: [seliverstova-iv@ranepa.ru](mailto:seliverstova-iv@ranepa.ru)

Mark Lvovich Agranovich

Candidate of Economic Sciences, Director,

Research Center for Monitoring and Statistics of Education,  
Russian Presidential Academy of National Economy and Public  
Administration, Moscow, Russian Federation.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5403-6875>

E-mail: [agranovich-ml@ranepa.ru](mailto:agranovich-ml@ranepa.ru)

## Using a regression model for enhancing evaluation of regional purchasing power parities of the national currency with the main focus on teachers' salaries in Russia

### Abstract

**Introduction.** Purchasing power of national currency varies widely across countries and regions, thus inter-regional comparisons pose a problem of financial and economic indicators comparability. In Russia, this issue is being currently solved by using the state budget expenditures index and the cost of a fixed set of goods and services (consumer basket) calculated for each region. The aim of this article is to propose and evaluate an alternative method of improving the accuracy of inter-regional price differentiation estimates.

**Materials and Methods.** This study is based on the research investigation by Costa et al (2019) conducted on a sample of more than 300 regions of OECD countries. Relying on that research, the authors collected relevant data on Russian regions and analyzed a multiple linear regression model. Within the model, a consumer basket cost was a dependent variable, and the average income, the share of industry and the share of services in gross regional product were considered as independent variables.

**Results.** The parameters of the model revealed an acceptable level of its explanatory power ( $R^2 = 0.76$ ), as well as a significant influence of all factors. Applying the model, the authors received the predicted consumer basket cost. Both types of the consumer basket costs (actual and predicted) were correlated with the external factors of regional price differentiation, selected from the literature as evaluation criteria: transport infrastructure quality, social inequality level, market competition level,



regional fiscal policy, etc. The analysis revealed that significant correlations with the external parameters were higher for the predicted consumer basket cost as compared to the actual one. The possibility of using the results of this study to improve the accuracy of the comparative interregional analysis of financial and economic indicators is illustrated by the example of comparing the nominal and calculated adjusted values of teachers' average salary in all regions of the Russian Federation.

**Conclusions.** The findings suggest that the predicted consumer basket cost allows to conduct more accurate assessment of the differences in the national currency purchasing power in Russian regions. The results of the study can be used to improve the accuracy in comparative inter-regional investigations of financial and economic indicators.

#### Keywords

Regional price differentiation; Purchasing power parity; Consumer basket cost; Multiple linear regression; Factors of regional price differentiation; Regression model; Interregional analysis.

#### Acknowledgments

The study was financially supported by the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Moscow, Russian Federation.

### REFERENCES

1. Dobronravova E. P., Perevyshin Yu. N., Shemyakina K. A. The law of a single price and inflation differences in Russian regions. *SSRN Electronic Journal*, 2019, pp. 3391122. (In Russian) DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3391122>
2. Perevyshin Yu. N., Sinelnikov-Murylev S. G., Trunin P. V. Determinants of price differentiation across Russian regions. *The HSE Economic Journal*, 2017, vol. 21 (3), pp. 361–384. (In Russian) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30510637>
3. Perevyshin Yu. N., Sinelnikov-Murylev S. G., Skrobotov A.A., Trunin P. V. *Analysis of Regional Price Differentiation*. Publishing House “Business” RANEPА 2018. 72 p. (in Russian) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32548376>
4. Andrés J., Ortega E., Vallés J. Competition and inflation differentials in EMU. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 2008, vol. 32 (3), pp. 848–874. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2007.03.006>
5. Aten B. H. Regional price parities and real regional income for the United States. *Social Indicators Research*, 2017, vol. 131 (1), pp. 123–143. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11205-015-1216-y>
6. Aten B. H., D’Souza R. J. Regional price parities: Comparing price level differences across geographic areas. *Survey of Current Business*, 2008, vol. 88 (11), pp. 64–74. URL: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.422.8171&rep=rep1&type=pdf>
7. Aten B. H., Figueroa E. B., Martin T. M. Regional price parities for states and metropolitan areas, 2006–2010. *Survey of Current Business*, 2012, vol. 92 (8), pp. 229–242. URL: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.348.6573&rep=rep1&type=pdf>
8. Balassa B. The purchasing-power parity doctrine: A reappraisal. *Journal of political Economy*, 1964, vol. 72 (6), pp. 584–596. DOI: <https://doi.org/10.1086/258965>
9. Brandt L., Holz C. A. Spatial price differences in China: Estimates and implications. *Economic Development and Cultural Change*, 2006, vol. 55 (1), pp. 43–48. DOI: <https://doi.org/10.1086/505722>



10. Cadil J., Mazouch P., Musil P., Kramulova J. True regional purchasing power: Evidence from the Czech Republic. *Post-Communist Economies*, 2014, vol. 26 (2), pp. 241–256. DOI: <https://doi.org/10.1080/14631377.2014.904109>
11. Carbonnier C. From the main determinants of self-declared minimum income to the measure of sub-national purchasing power parity. *Review of Income and Wealth*, 2021, pp. 12543. DOI: <https://doi.org/10.1111/roiw.12543>
12. Chakrabarty M., Majumder A., Ray R. A framework for the simultaneous measurement of spatial variation and temporal movement in prices in a heterogeneous country: The dynamic household regional product dummy model. *Review of Income and Wealth*, 2018, vol. 64 (3), pp. 703–730. DOI: <https://doi.org/10.1111/roiw.12266>
13. Chami Batista J., da Silveira Filho G. B. Trade costs and deviations from the law of one price. *American Journal of Agricultural Economics*, 2010, vol. 92 (4), pp. 1011–1023. DOI: <https://doi.org/10.1093/ajae/aaq044>
14. Corsetti G., Dedola L. A macroeconomic model of international price discrimination. *Journal of International Economics*, 2005, vol. 67 (1), pp. 129–155. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2004.09.009>
15. Corsetti G., Dedola L., Viani F. Traded and nontraded goods prices, and international risk sharing: an empirical investigation. *National Bureau of Economic Research*, 2011, pp. w17501. DOI: <https://doi.org/10.1086/663653>
16. Costa A., Garcia J., Raymond J. L., Sanchez-Serra D. Subnational purchasing power of parity in OECD countries: Estimates based on the Balassa-Samuelson hypothesis. *OECD Regional Development Working Papers*, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1787/20737009>
17. Crucini M. J., Telmer C. I., Zachariadis M. Understanding European real exchange rates. *American Economic Review*, 2005, vol. 95 (3), pp. 724–738. DOI: <https://doi.org/10.1257/0002828054201332>
18. Gómez-Tello A., Díez-Minguela A., Martínez-Galarraga J., Tirado D. A. Regional prices in early twentieth-century Spain: A country-product-dummy approach. *Cliometrica*, 2019, vol. 13 (2), pp. 245–276. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11698-018-0175-3>
19. Janský P., Kolcunová D. Regional differences in price levels across the European Union and their implications for its regional policy. *The Annals of Regional Science*, 2017, vol. 58 (3), pp. 641–660. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00168-017-0813-x>
20. Kosfeld R., Eckey H. F., Lauridsen J. Disparities in prices and income across German NUTS 3 regions. *Applied Economics Quarterly*, 2008, vol. 54 (2), pp. 123–141. DOI: <https://doi.org/10.3790/aeq.54.2.123>
21. Krugman P., Venables A. J. Integration, specialization, and adjustment. *European Economic Review*, 1996, vol. 40 (3–5), pp. 959–967. DOI: [https://doi.org/10.1016/0014-2921\(95\)00104-2](https://doi.org/10.1016/0014-2921(95)00104-2)
22. Majumder A., Ray R. National and subnational purchasing power parity: A review. *Decision*, 2020, vol. 47 (2), pp. 103–124. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40622-020-00245-7>
23. Majumder A., Ray R., Santra S. The spatial price map of India drawn using pseudo unit values. *Indian Growth and Development Review*, 2020, vol. 13 (3), pp. 537–560. DOI: <https://doi.org/10.1108/IGDR-09-2019-0092>
24. Montero J. M., Laureti T., Minguez R., Fernandez-Aviles G. A stochastic model with penalized coefficients for spatial price comparisons: An application to regional price indexes in Italy. *Review of Income and Wealth*, 2020, vol. 66 (3), pp. 512–533. DOI: <https://doi.org/10.1111/roiw.12422>
25. Roos M. W. M. Regional price levels in Germany. *Applied Economics*, 2006, vol. 38 (13), pp. 1553–1566. DOI: <https://doi.org/10.1080/00036840500407207>





26. Samuelson P. A. Theoretical notes on trade problems. *The Review of Economics and Statistics*, 1964, pp. 145–154. URL: <http://jrxy.zjgsu.edu.cn/jrxy/jssc/1514.pdf>
27. Slesnick D. T. Prices and regional variation in welfare. *Journal of Urban Economics*, 2002, vol. 51 (3), pp. 446–468. DOI: <https://doi.org/10.1006/juec.2001.2253>
28. Weinand S., von Auer L. Anatomy of regional price differentials: evidence from micro-price data. *Spatial Economic Analysis*, 2020, vol. 15 (4), pp. 413–440. DOI: <https://doi.org/10.17620/02671.37>

Submitted: 11 August 2021

Accepted: 10 September 2021

Published: 31 October 2021



This is an open access article distributed under the [Creative Commons Attribution License](#) which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. (CC BY 4.0).



[www.sciforedu.ru](http://www.sciforedu.ru)

БИОЛОГИЯ  
И МЕДИЦИНА  
ДЛЯ ОБРАЗОВАНИЯ

**BIOLOGY AND MEDICINE  
FOR EDUCATION**



© П. Ю. Зарченко, Л. А. Варич, Э. М. Казин

DOI: [10.15293/2658-6762.2105.06](https://doi.org/10.15293/2658-6762.2105.06)

УДК 378+316.6+004:612.821

## Влияние индивидуального вегетативного статуса на адаптацию студентов к учебному процессу и результативность дас-бос-тренинга

П. Ю. Зарченко, Л. А. Варич, Э. М. Казин (Кемерово, Россия)

**Проблема и цель.** В статье представлен обзор результатов изучения процесса адаптации студентов к условиям обучения на разных направлениях подготовки в разных вузах и его коррекции. Цель статьи – выявление особенностей психофизиологической адаптации студентов к условиям обучения с учетом особенностей вегетативной регуляции с последующей оценкой эффективности применения ДАС-БОС-терапии.

**Методология.** В исследовании участвовали 209 студентов второго курса медицинского и биологического профилей обучения. Изучение нейродинамических характеристик проводилось с помощью автоматизированного психофизиологического комплекса. Оценка показателей variability сердечного ритма осуществлялась посредством кардиоритмографической программы. Проводился сравнительный анализ средних значений и выявление корреляционной взаимосвязи нейродинамических характеристик и показателей variability сердечного ритма студентов разных направлений подготовки. При помощи биологической обратной связи по дыхательной аритмии сердца (ДАС-БОС-тренинга) проведены мероприятия, направленные на повышение адаптивных возможностей организма студентов.

**Результаты.** Выявлены особенности адаптивных реакций в зависимости от исходного вегетативного тонуса и типа функционального реагирования. Сочетание психофизиологических и медико-биологических конституциональных подходов, используемых в работе, позволило расширить и конкретизировать представления о механизме реализации функциональной системы саморегуляции и классифицировать на этой основе типы адаптивных реакций в процессе учебной деятельности: адаптивная, компенсаторная и дезадаптивная.

После проведения ДАС-БОС-тренинга у студентов, склонных к дезадаптивным реакциям, наблюдалось улучшение нейродинамических характеристик, снижение напряжения в регуляции вегетативных функций и достижение паттернов реакций, свойственных адаптивным типам.

**Заключение.** Применение ДАС-БОС-терапии с учетом индивидуально-типологических особенностей позволяет привести в равновесие адаптационные процессы, что способствует

**Зарченко Павел Юрьевич** – аспирант, кафедра физиологии и генетики, Кемеровский государственный университет.

E-mail: [kathibar@mail.ru](mailto:kathibar@mail.ru)

**Варич Лидия Александровна** – кандидат биологических наук, доцент, кафедра физиологии и генетики, Кемеровский государственный университет.

E-mail: [varich2002@mail.ru](mailto:varich2002@mail.ru)

**Казин Эдуард Михайлович** – доктор биологических наук, профессор, кафедра физиологии и генетики, Кемеровский государственный университет.

E-mail: [kazin\\_valeol@mail.ru](mailto:kazin_valeol@mail.ru)

*восстановлению функциональных резервов организма и улучшает эффективность адаптации к условиям обучения.*

**Ключевые слова:** студенты медицинского и биологического профилей; адаптация к условиям обучения; нейродинамические показатели; показатели сердечного ритма; исходный вегетативный тонус; тип функционального реагирования; биологическая обратная связь; ДАС-БОС-тренинг.

### Постановка проблемы

Важной задачей современной физиологии и психофизиологии является поиск и применение оздоровительно-корректировочных методов повышения адаптивных возможностей организма на основе сбалансированной деятельности физиологических систем, участвующих в формировании приспособительных реакций организма [7; 8].

Одним из перспективных способов коррекции нарушений функционирования систем жизнеобеспечения организма является адаптивное управление биологической обратной связью, или БОС-тренинг (тренинг с применением биологической обратной связи), который является одним из методов лечения, профилактики и нормализации процессов саморегуляции физиологических функций организма [13; 15; 21; 23–25]. Несмотря на перспективность применения методов биологической обратной связи в большинстве научных работ этой области не уделяется достаточного внимания учету особенностей вегетативной регуляции пациентов, проходящих оздоровительные мероприятия. В ранее проведенных исследованиях показано, что в зависимости от исходного вегетативного тонуса обучающихся существенно различается характер изменения показателей умственной работоспособности, эмоционального состояния, степени напряжения адаптационных механизмов: наибольшая вероятность проявления дезадаптивных процессов регистрируется у лиц с доминированием симпатического типа вегетативной регуляции, предрасполагающего к развитию «критического» напряжения в функционировании

вегетативной и эндокринной регуляторных систем.

В этой связи особый интерес представляет студенческий контингент, для которого характерны интенсивные информационные нагрузки, несоответствующие физиологическим и психологическим возможностям обучающихся, приводящие к значительному расходу функциональных резервов организма и снижению эффективности учебной деятельности [10; 12].

В последнее десятилетие среди студенческой молодежи наблюдается существенное изменение качества здоровья, регистрируется высокий уровень распространенности функциональных отклонений и хронических заболеваний. В среднем у 20–40 % студентов выявляются признаки нервно-психических, сердечно-сосудистых нозологий, заболеваний органов дыхания [14]. Особенности обучения в высших учебных заведениях, с которыми сталкиваются студенты, недавние школьники, накладывают значимый отпечаток на функциональное состояние их висцеральных органов, гомеостатических систем и адаптацию индивида к учебной деятельности в целом [6; 7; 14; 16; 17; 19; 20; 24]. В зависимости от того, как эффективно организм студента приспосабливается к данным условиям, в такой степени реализуются его интеллектуальные способности и возможности, обуславливающие качество усвоения учебного материала и формирование будущего специалиста.

Цель настоящего исследования заключается в изучении особенностей психофизиологической адаптации студентов медицинского

и биологического направлений подготовки к условиям обучения с учетом индивидуально-типологических особенностей вегетативной регуляции с последующей оценкой эффективности применения ДАС-БОС-терапии для коррекции функционального состояния обучающихся.

### Методология исследования

В исследовании приняли участие 209 студентов Кемеровского государственного университета (КемГУ) направления подготовки Биология (1 группа) и Кемеровского государственного медицинского университета (КГМУ) направления подготовки Лечебное дело (2 группа) в возрасте от 21 до 22 лет. Исследование проводилось в первой половине дня в два этапа: в начале и в конце учебного года.

Объем аудиторных занятий студентов обоих вузов при очной форме обучения не превышал в среднем 32 часа в неделю для обучающихся КемГУ, 34 часа в неделю для обучающихся КГМУ, что соответствует санитарно-гигиенической норме. Специфика учебной деятельности студентов заключалась в изучении специальных (профильных) дисциплин.

Динамические изменения сердечного ритма под воздействием вегетативных и гуморальных регуляторных механизмов являются важным индикатором процесса адаптации к изменяющимся условиям внешней и внутренней среды, что дает возможность судить о функциональном состоянии организма и эффективности адаптационных процессов. Для оценки состояния регуляторных систем использовался программно-аппаратный комплекс ORTO Expert, основанный на математическом анализе показателей вариабельности сердечного ритма. Проводился анализ показателей, отражающих симпатические (индекс

напряжения регуляторных систем – ИН, амплитуда моды – АМо, низкочастотные волны 2 порядка – VLF, низкочастотные волны LF) и парасимпатические (мода – Мо, вариационный размах MxDMn, стандартное отклонение всех интервалов SDNN, квадратный корень из средней суммы квадратов разностей между смежными интервалами – RMSSD, высокочастотные волны – HF) влияния на сердечный ритм [5; 6; 8; 9; 16; 21].

При помощи автоматизированной программы ПФК исследовались следующие нейродинамические характеристики: латентность простой (ПЗМР) и сложной (СЗМР) зрительно-моторной реакции, подвижность нервных процессов (УФП), работоспособность головного мозга (РГМ), уравновешенность нервных процессов по реакции на движущийся объект (РДО) [5].

Для определения типа функционального реагирования использовался метод кистевой динамометрии Розенблата в интерпретации Казначеева.

Сеансы ДАС-БОС-тренинга проводились с периодичностью раз в три дня при помощи программно-аппаратного комплекса психоэмоциональной коррекции НЕЙРОКОР 3.1С.

### Результаты исследования

Проведенное исследование показало, что у студентов второго курса в начале учебного года наблюдается снижение реактивности нервной системы в тестах простой и сложной зрительно-моторной реакции (ПЗМР и СЗМР) на фоне повышенной активности процессов торможения в центральной нервной системе, особенно выраженное у обучающихся медицинского вуза (табл. 1).

При изучении данных теста РГМ была выявлена тенденция к более высокой устойчи-

ности к запредельному торможению среди девушек, обучающихся на медицинском направлении (табл. 1), что может свидетельствовать о более высоком показателе силы нервной системы, характерной для этой группы.

Для студентов медицинского профиля характерно ухудшение нейродинамических характеристик в начале учебного года, что может свидетельствовать о более интенсивной

учебной нагрузке, которая не соответствует функциональным возможностям обучающихся.

К концу учебного года наблюдается сокращение латентности реакции на зрительные стимулы и снижение уровня работоспособности нервной системы у всего обследуемого контингента (табл. 1).

Таблица 1

**Психофизиологические показатели студентов разных направлений подготовки в динамике учебного года**

Table 1

**Psychophysiological indicators of students in different areas of training in the dynamics of the academic year**

Показатели	Юноши		Девушки		p < 0,05
	КемГУ N = 18	КМГУ N = 24	КемГУ N = 93	КМГУ N = 44	
	Начало учебного года				
ЛП ПЗМР, мс	268,66±7,54	354±16,06	305,35±13,04	381,71±17,7	1–2, 3–4
ПЗМР_минимальная латентность реакции, мс	193±8,72	230,25±8,74	160,79±13,7	207,77±21,0	1–2
СЗМР, мс	395±9,8	482,25±15,97	465,78±8,86	490,79±11,7	1–2
УФП НП, с	60,66±1,84	69,63±1,34	64,14±1,005	64,29±1,27	1–2
РГМ, кол-во сигналов	619,32±15,58	454,13±34,13	534,71±19,7	547,43±15,6	1–2
РДО, среднее отклонение, мс	25±5,40	26,37±1,54	30,29±2,6	23,5±0,95	
РДО_ сумма опережений, мс	303,33±85,82	93,13±9,19	162,14±20,34	105,71±8,25	
РДО_ сумма запаздываний, мс	367,62±100,3	622,5±53,32	684,28±82,03	530,71±30,1	1–2
РДО_ среднее запаздывание, мс	73±30,67	41,13±3,2	47,43±4,69	35,5±1,22	
РДО_ среднее опережение, мс	77±29,5	26±1,34	32,36±1,54	30,14±1,42	
Конец учебного года					
ЛП ПЗМР, мс	273,29±10,71	292,86±20,04	337,71±18,22	304,4±8,6	
ПЗМР_минимальная латентность реакции, мс	174±16,37	176,28±21,8	185,2±7,42	173,9±12,97	
СЗМР, мс	454,14±19,66	449,71±13,48	436,59±8,54	457,7±13,38	
УФП НП, с	66,71±1,4	65,57±2,56	61,9±0,99	62,5±1,06	

Окончание таблицы 1

РГМ, кол-во сигналов	551,14±16,32	538,29±26,94	562,82±12,5	525,1±13,44	
РДО_ среднее отклонение, мс	18±2,64	27,13±2,56	26,63±3,19	21,91±1,25	1–2, 3–4
РДО_ сумма опережений, мс	104,29±19,03	305±75,66	297,09±59,56	170,73±30,5	1–2, 3–4
РДО_ сумма запаздываний, мс	333,71±67,11	426,25±60,05	421,86±60,63	422,09±36,71	1–2, 3–4
РДО_ среднее запаздывание, мс	41,14±10,09	59,38±19,8	37,9±3,77	29,64±1,78	
РДО_ среднее опережение, мс	25±0,98	37,25±3,1	45,36±7,84	32,45±1,66	1–2, 3–4

Анализ данных вариационной пульсометрии в начале учебного года указывает на повышенную активность симпатического звена в регуляции сердечного ритма в состоянии покоя у юношей медицинского профиля, о чем свидетельствуют более высокие значения АМо и ИН (табл. 2). Повышение активности парасимпатических влияний, проявляющихся в увеличении мощности высокочастотных волновых характеристик, возможно, имеет компенсаторный характер и направлено на восстановление функциональных резервов организма. К концу года у юношей-медиков отмечается снижение высокочастотной составляющей спектра (HF) и низкочастотной волновой характеристики второго порядка (VLF), что в комплексе с высоким ИН может указывать на снижение функциональных резервов организма изучаемого контингента.

Регуляция сердечного ритма девушек в зависимости от профиля обучения характеризовалась своей спецификой: студентки-

биологи на начало учебного года отличались выраженным смещением вегетативного баланса в сторону симпатикотонии, по сравнению с девушками медицинского вуза (табл. 2).

К концу учебного года высокий уровень симптоадреналовой активности сохранялся (табл. 2): об этом свидетельствует увеличение значения индекса напряжения (ИН), указывающее на включение центральных механизмов регуляции, и амплитуды моды, отражающей симпатические влияния, снижение вариационного размаха, демонстрирующего вагусную активность, достоверные изменения SDNN и RMSSD в сторону их снижения. Другими словами, вегетативное обеспечение этих процессов регулируется главным образом за счет увеличения доли влияния центральных механизмов регуляции на фоне снижения активности автономных механизмов регуляции.

Таблица 2

**Показатели вариабельности сердечного ритма студентов разных направлений подготовки в динамике учебного года**

Table 2

**Indicators of heart rate variability of students in different areas of training in the dynamics of the academic year**

Показатели	Юноши		Девушки		p < 0,05
	КемГУ N = 18	КМГУ N = 24	КемГУ N = 93	КМГУ N = 44	
Начало учебного года					
SDNN покой, мс	0,06±0,004	0,07±0,01	0,05±0,003	0,062±0,004	3–4
AMo покой, %	34±3,59	40,25±3,15	43,24±2,24	38,36±2,68	
ИН покой, у.е.	68,5±15,07	121,18±17,23	140±15,63	92,21±14,3	3–4
MxDMn покой, мс	0,34±0,05	0,28±0,04	0,27±0,02	0,31±0,02	3–4
Mo покой, с	0,85±0,04	0,77±0,02	0,79±0,02	0,84±0,02	1–2
RMSSD покой, мс	0,052±0,01	0,06±0,02	0,05±0,004	0,05±0,005	
VLF мс <sup>2</sup>	3121,67±464,6	2859,25±593,82	2741,19±370,88	3558,18±563,08	
LF мс <sup>2</sup>	2494±272,52	6503,12±3183,2	1778,3±253,03	2735,64±392,07	3–4
HF мс <sup>2</sup>	825,67±116,58	2224,5±1042,3	1205,86±181,96	1216,18±238,29	
SDNN орто, мс	0,042±0,001	0,06±0,005	0,05±0,005	0,049±0,003	
AMo орто, %	37,66±1,52	40,25±2,87	44,43±2,52	40,55±2,99	
ИН орто, у. е.	152,87±9,41	146,3±24,31	196,58±28,1	204,45±47,77	
MxDMn орто, мс	0,19±0,008	0,29±0,028	0,28±0,03	0,201±0,01	1–2
Mo орто, с	0,66±0,015	0,62±0,02	0,66±0,01	0,69±0,02	
RMSSD орто, мс	0,022±0,002	0,03±0,004	0,03±0,007	0,02±0,002	3–4
Конец учебного года					
SDNN покой, мс	0,069±0,008	0,06±0,0037	0,07±0,007	0,05±0,006	3–4
AMo покой, %	34,33±3,69	38,66±2,41	33,52±2,02	42,15±3,38	
ИН покой, у. е.	65,47±14,22	91,25±16,09	92,35±12,53	216,49±51,35	3–4
MxDMn покой, мс	0,35±0,04	0,3±0,02	0,32±0,02	0,22±0,02	3–4*
Mo покой, с	0,98±0,04	0,82±0,04	0,82±0,03	0,81±0,03	1–2
RMSSD покой, мс	0,068±0,007	0,04±0,004	0,08±0,0079	0,05±0,009	
VLF мс <sup>2</sup>	3954,5±1216,06	2231,5±252,06	3107,38±415,9	3195,54±554,85	
LF мс <sup>2</sup>	2427,83±505,48	2209,33±351,59	2301,76±267,5	1606±334,9	3–4



Окончание таблицы 2

HF мс <sup>2</sup>	1628,33±354,08	868,67±188,57	2908,81±450,6	1049,77±270,62	3–4*
SDNN орто, мс	0,09±0,019	0,05±0,009	0,035±0,003	0,04±0,003	
АМо орто, %	38±6,11	49,16±3,72	58,57±2,54	50,3±2,73	3–4
ИН орто, у.е.	157,35±50,12	241,07±62,71	404,33±42,05	326,83±55,89	
МхDMn орто, мс	0,37±0,07	0,24±0,04	0,189±0,022	0,18±0,01	
Мо орто, с	0,67±0,06	0,64±0,02	0,61±0,017	0,61±0,01	
RMSSD орто, мс	0,089±0,025	0,04±0,016	0,024±0,0038	0,019±0,001	

*Прим.:* \* – достоверные различия при  $p < 0,005$ .

*Note:* \* – significant differences at  $p < 0.005$ .

Таким образом, сравнивая особенности адаптации студентов двух направлений с учетом пола, можно прийти к заключению, что высокая адаптивность юношей к условиям обучения на медицинском направлении обусловлена сравнительно большей, чем у девушек, склонностью к ваготоническим реакциям, что позволяет сохранять функциональные резервы к концу учебного года. Динамика изменений, отражающих адаптационные перестройки в организме юношей, обучающихся в КемГУ, вероятно, связана с более умеренным стресс-воздействием, не приводящим к истощению функциональных резервов [18].

При рассмотрении взаимосвязей между показателями вегетативной регуляции и нейродинамическими характеристиками обучающихся с преобладанием симпатической активности в начале года выявлены положительные связи между СЗМР, УФП НП и показателями, отражающими симпатические влияния на сердечный ритм (АМо, ИН). Тогда как к концу учебного года регистрируются нехарактерные для начала учебного года устойчивые положительные взаимосвязи между показателями SDNN, HF и УФП НП. При этом лица с симпатикотонией среди студентов-биологов в начале года демонстрируют склон-

ность к эрготропным мобилизующим адаптивным реакциям, способствующим уменьшению уровня функциональных резервов в динамике учебного года, препятствующим активации восстановительных (трофотропных) процессов.

У студентов медицинского вуза с доминированием симпатoadреналовой активности в начале учебного года отмечается влияние коррелятов парасимпатической активности (SDNN, МхDMn) на показатели реактивности и подвижности нервной системы; характер взаимодействия симпатических и парасимпатических влияний у студентов-медиков с симпатикотонией в начале года позволяет предположить, что включение ваготонических реакций в конце учебного года имеет компенсаторный характер. Это находит свое отражение в характере распределения корреляционных связей между изучаемыми психофизиологическими параметрами, выражающееся в увеличении количества связей и их достоверности.

Выявлено, что адаптация студентов с преобладанием ваготонических влияний на сердечный ритм в начале учебного года сопровождается снижением реактивности центральной нервной системы, о чем свидетельствуют отрицательные корреляционные связи между показателями парасимпатической активности

и нейродинамическими характеристиками (ПЗМР, СЗМР, УФП НП). Если проявление трофотропных процессов у студентов-биологов с преобладанием вагусных влияний на сердечный ритм можно рассматривать как недостаточно выраженный уровень реактивности при умеренных когнитивных нагрузках, то у второкурсников медицинского вуза с преобладанием парасимпатической активности избыточность трофотропных процессов может играть компенсаторную роль, предотвращающую усиление симпатических влияний в период срочной адаптации. К концу учебного года обучающиеся с ваготоническим типом регуляции отличаются повышением адаптационных возможностей организма от сверстников с другими типами вегетативного реагирования, что обусловлено направленностью трофотропных процессов на восстановление функциональных резервов, затраченных в течение учебного года.

Анализ корреляционных связей между изучаемыми показателями студентов со сбалансированным соотношением симпатических и парасимпатических влияний на сердечный ритм показал, что в начале учебного года, независимо от профиля обучения, демонстрируется умеренный уровень активации симпатического звена вегетативной регуляции. В начале учебного года у студентов с эйтоническим типом вегетативной регуляции отмечается незначительное снижение активности центральной нервной системы на фоне ваготонии, что проявляется в отрицательных связях показателей SDNN, RMSSD и положительных ИН с нейродинамическими характеристиками ПЗМР и СЗМР. Напротив, для силы нервной системы (показатель РГМ) отмечалось положительное влияние фоновых ваготонических влияний (RMSSD,  $p < 0,01$ ).

При завершении второго года обучения у студентов эйтонического типа вегетативной

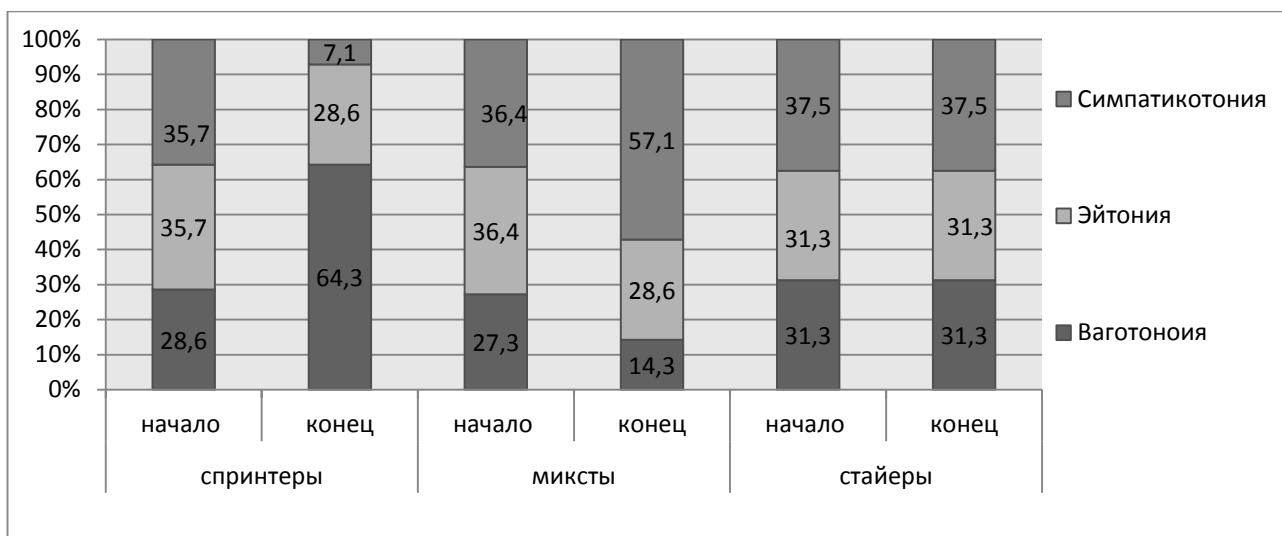
регуляции регистрируется сдвиг между эрготропными и трофотропными процессами: у студентов-медиков, по сравнению с биологами, отмечается выраженное увеличение активности симпатических влияний на сердечный ритм и централизация в управлении вегетативными функциями.

Изучение влияния типа функционального реагирования на процесс адаптации к условиям обучения показало, что несмотря на различия в условиях обучения как для биологического, так и для медицинского профиля, была характерна более эффективная адаптация студентов с преобладанием «спринтерского» типа реагирования: они отличались повышенной склонностью к симпатикотонии в начале учебного года, о чем свидетельствуют отрицательные обратные связи между реактивностью нервной системы (по показателю СЗМР) и показателями, характеризующими симпатическую активность (АМо, ИН). К концу учебного года вагусные влияния на сердечный ритм усиливаются (рис. 1), компенсируя избыточную симпатическую активность.

По-видимому, у студентов со «спринтерским» типом реагирования наблюдается быстрое переключение процесса мобилизации, сопровождаемого увеличением симпатической активности и затратами функциональных резервов, на период повышенной активности трофотропных тенденций в метаболизме в состоянии покоя, что позволяет более оперативно восстанавливать функциональные резервы, затраченные в процессе мобилизации энергетических ресурсов. Таким образом, несмотря на то, что в период мобилизации наблюдалась активация неспецифических механизмов реагирования, отражающая высокую «цену» адаптации, быстрый переход от эрготропной деятельности к восстановлению

в целом компенсировал затраты функциональных резервов в процессе приспособления к условиям обучения. Для студентов с преобладанием «стайерского» типа реагирования было характерно более сбалансированное влияние симпатических и парасимпатических процессов в начале учебного года по сравнению со «спринтерами» (рис. 1); однако к концу

учебного года студенты-стайеры оказались подвержены избыточному влиянию фоновой парасимпатической активности, которая была обусловлена возрастающей активностью трофотропных процессов, направленных на восстановление функциональных резервов.



**Рис. 1.** Процентное распределение студентов по типу вегетативной регуляции с учетом функциональной конституции

**Fig. 1.** Percentage distribution of students by the type of vegetative regulation, taking into account the functional constitution

В конце учебного года у части студентов «стайерского» типа функционального реагирования существенно снижается нейродинамическая активность, сочетающаяся с повышенной активностью симпатической нервной системы в состоянии покоя. Возможно, сочетание таких конституциональных качеств существенно затрудняет переход от мобилизационных к восстановительным процессам и приводит к развитию хронического напряжения адаптационных механизмов (переутомлению), что может являться прогностическим признаком раннего психоэмоционального «выгорания» в будущей профессиональной деятельности.

Таким образом, группа «стайеров» характеризуется значительной гетерогенностью: в ней присутствуют как лица, сохраняющие высокий уровень функционального резерва к концу учебного года, так и обучающиеся с признаками напряжения механизма вегетативной регуляции, развивающегося за счет меньшей пластичности эрготропных и трофотропных процессов.

Обобщая полученные данные, мы пришли к выводу, что сочетание психофизиологических и медико-биологических конституциональных подходов в исследовании позволяет расширить и конкретизировать общефизиоло-

гические представления о *механизме реализации функциональной системы саморегуляции* и классифицировать на этой основе адаптивные реакции к учебной деятельности с позиции эффективности формирования приспособительных возможностей студентов (рис. 2). Результаты исследования позволяют предположить возможность формирования в процессе адаптации к учебной деятельности трех видов приспособительных реакций: *адаптивной, компенсаторной и дезадаптивной*.

*Адаптивная реакция* характеризуется достаточно выраженной степенью сбалансированности эрготропных и трофотропных

процессов, реализующихся за счет оптимального времени функционального реагирования, позволяющего осуществлять учебную деятельность при сравнительно низких затратах функциональных резервов. Как правило, данный тип функциональной системы адаптации может формироваться у лиц со сбалансированной симпато-парасимпатической активностью вегетативной регуляции («эйтоников»), промежуточным («микстов») и ускоренным («спринтеров») профилем функциональной реактивности.

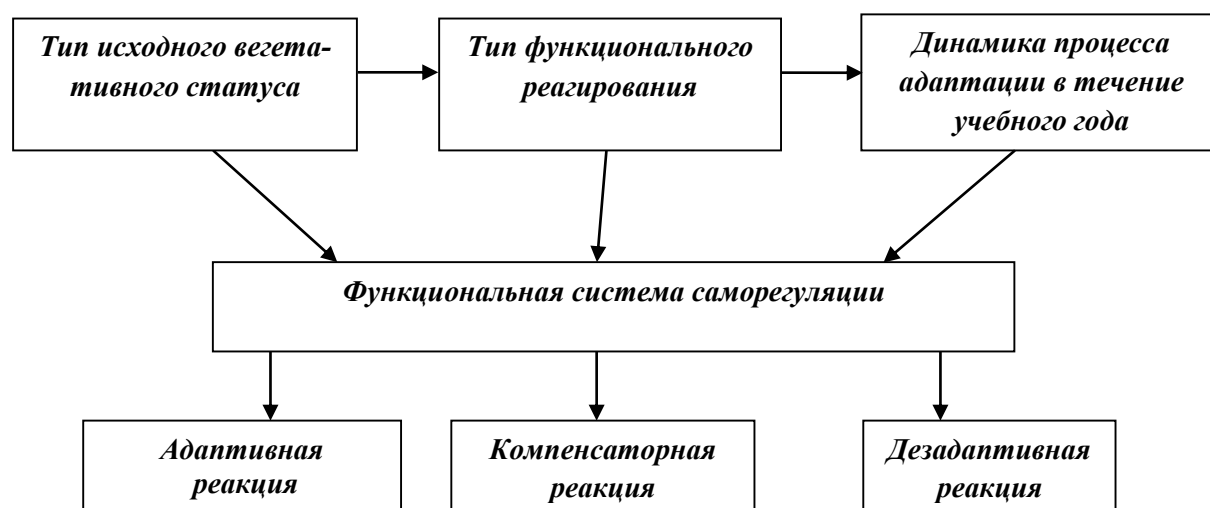


Рис. 2. Алгоритм оценки процесса адаптации в динамике учебного года

Fig. 2. Algorithm for assessing the adaptation process in the dynamics of the academic year

*Компенсаторная реакция* отражает доминирование ваготонических влияний, способствующих развитию трофотропных процессов и замедлению времени включения мобилизационной деятельности, необходимой для осуществления эффективного учебного процесса индивида. Подобная индивидуальная траектория развития приспособительных реакций при адаптации к учебной деятельности возможна в случае сочетания исходного ваготонического типа вегетативной регуляции

со «стайерским» типом функционального реагирования, характеризующегося замедленным темпом переключения от восстановительных (трофотропных) к мобилизационным (эрготропным) процессам.

*Дезадаптивная реакция* выявляется в случае избыточной активности эрготропных (мобилизационных) процессов и замедленного перехода от деятельностных к восстановительным (трофотропным) процессам. Дан-

ный тип функциональной системы демонстрируют лица с доминированием симпатической регуляции и «стайерским» типом функционального реагирования.

Нарушение баланса между эрготропными и трофотропными процессами является крайне неблагоприятным прогностическим фактором возможности развития «критического» напряжения регуляторных систем и последующего формирования дезадаптивных состояний.

Становится очевидным, что определяющую роль в реализации выделенных нами адаптивных реакций играет соотношение активности функциональной системы, направленной на достижение внешнего эффекта, и функциональной системы восстановления, позволяющее индивиду преодолевать воздействие внешних раздражителей без структурно-функциональных повреждений и включенных в функциональную микросистему адаптации органов и тканей в целом.

Возможно предположить, что если для преодоления кратковременных сильных по амплитуде раздражителей обычно достаточно включения неспецифической стресс-реакции, которая выражается в общем смещении вегетативного баланса в сторону доминирования функциональной системы обеспечения внешнего эффекта, то при воздействии продолжительного, либо хронически повторяющегося раздражителя, подобные приспособительные реакции очень быстро приведут к истощению функциональных резервов органов и тканей, вовлеченных в функциональную систему, направленную на достижение внешнего эффекта.

По-видимому, для формирования адаптивных реакций, характеризующихся более высокой результативностью с точки зрения меньшей физиологической «стоимости», сочетающейся с достаточной выраженностью

внешнего эффекта деятельности, решающую роль начинают играть специфические механизмы адаптации, являющиеся продуктом множества компенсаторных взаимодействий между мобилизационными и восстановительными процессами. Совокупный психовегетативный механизм, контролирующий эти процессы, может определять характер функциональной системы саморегуляции, успешность работы которого и обеспечивает эффективность адаптивных процессов в целом.

В целях повышения психолого-поведенческой активности, способствующей формированию осознанной саморегуляции мобилизационных и восстановительных резервных возможностей студентов, нами была использована система ДАС-БОС-тренинга кардиореспираторной системы. Для оценки эффективности применения ДАС-БОС-тренинга в целях коррекции дезадаптивных состояний среди студенток была выделена группа девушек, которые отличались сниженными адаптивными возможностями организма и ухудшением функционального состояния нервной системы в процессе адаптации к учебной деятельности («группа риска») [4].

В «группу риска» вошли девушки, с которыми проводились сеансы ДАС-БОС-терапии (экспериментальная группа,  $n = 15$ ), контрольную группу составили студентки, у которых тренинг не проводился ( $n = 15$ ).

После проведения 10 сеансов БОС-тренинга, направленных на нормализацию вегетативной регуляции сердечно-сосудистой и дыхательной систем, во время которых испытуемые обучались при помощи диафрагмально-релаксационного типа дыхания контролировать собственный сердечный ритм. Каждые вторые-третьи сутки проводилась повторная оценка индивидуальных особенностей вегетативного реагирования и функционального состояния организма.

В группе студенток, где проводились оздоровительные мероприятия, были выявлены достоверные различия показателей variability сердечного ритма по сравнению с контрольной группой, выражающиеся в увеличении показателей, отражающих вагусные влияния на сердечный ритм ( $M_o$ ,  $M_xDM_n$ ,  $SDNN$ ), и снижение параметров, характеризующих симпатическую активность высшей нервной системы ( $AM_o$ ,  $ИН$ ) (табл. 3).

Результатом проведения сеансов БОС-тренинга явилось смещение вегетативного равновесия в экспериментальной группе к сбалансированному типу вегетативной регуляции

сердечного ритма, являющегося наиболее оптимальным, поскольку он способствует формированию механизма, ответственного за обеспечение хроно- и изотропной функции сердечно-сосудистой системы, а количество лиц с доминированием симпатических воздействий на сердечный ритм, характерных для состояния функционального напряжения, в системах вегетативной и эндокринной регуляции снизилась за счет активного вовлечения в приспособительную реакцию «аварийной» симпатoadреналовой системы.

Таблица 3

**Показатели variability сердечного ритма студенток контрольной и экспериментальной групп в динамике учебного года**

Table 3

**Indicators of heart rate variability among female students in the control and experimental groups in the dynamics of the academic year**

Показатель	Период	Экспериментальная группа	Контрольная группа	p
SDNN, мс покой	Начало года	0,057±0,008	0,04±0,003	0,201
	Конец года	0,065±0,005	0,06±0,012	0,32
AM <sub>o</sub> , % покой	Начало года	46,8±5,98	58,6±2,67*	0,134
	Конец года	35,6±4,33	45±4,12*	0,320
ИН, у. е. покой	Начало года	287,34±63,91*	279,64±32,55	0,134
	Конец года	124,26±36,59*	201,08±26,53	0,32
M <sub>x</sub> DM <sub>n</sub> , покой	Начало года	0,240±0,032	0,180±0,015	0,529
	Конец года	0,307±0,023	0,240±0,04	0,32
M <sub>o</sub> , с покой	Начало года	0,67±0,022*	0,66±0,013	0,398
	Конец года	0,84±0,035*	0,72±0,014	0,042
SDNN, мс орто	Начало года	0,52±0,003	0,04±0,005	0,052
	Конец года	0,072±0,012	0,07±0,021	0,042
AM <sub>o</sub> , % орто	Начало года	41,6±3,04	49,95±3,85*	0,086
	Конец года	42,6±5,12	78,25±4,13*	0,0001
ИН, у. е. орто	Начало года	184,8±19,11	226,15±44,54*	1
	Конец года	214,76±47,79	504,8±90,21*	0,042

Окончание таблицы 3

MxDMn, мс орто	Начало года	0,236±0,012*	0,24±0,037	0,288
	Конец года	0,286±0,036*	0,39±118	0,042
Mo, с орто	Начало года	0,67±0,019	0,61±0,015*	0,009
	Конец года	0,578±0,033	0,54±0,018*	0,211

**Прим.:** \* – достоверные различия при  $p < 0,05$  в начале и конце учебного года.

**Note:** \* – significant differences at  $p < 0.05$  at the beginning and end of the academic year.

Анализ нейродинамических показателей позволил выявить значимые достоверные различия в показателях силы нервной системы и подвижности нервных процессов после прохождения ДАС-БОС-тренинга в сравнении со

студентками, не проходящими оздоровительных мероприятий в рамках исследования (табл. 4).

Таблица 4

**Нейродинамические показатели студенток контрольной и экспериментальной групп в динамике учебного года**

Table 4

**Neurodynamic indicators of girl students in the control and experimental groups in the dynamics of the academic year**

Показатель	Период	Экспериментальная группа	Контрольная группа	p
ПЗМР, мс	Начало года	319,8±5,62*	319,5±9,76	0,459
	Конец года	270,6±7,145*	297,2±4,283	0,017
СЗМР мс	Начало года	419±20,68*	412,5±7,75*	0,238
	Конец года	389,33±1,56*	441,8±7,44*	0,0001
УФП НП, с	Начало года	63,6±1,79*	63,75±1,23	0,320
	Конец года	55,2±5,1*	61,2±0,503*	0,0001
РГМ, кол-во сигналов	Начало года	497,8±7,03*	476±11,05*	0,077
	Конец года	633±22,08*	546±15,84*	0,002
РДО кол-во опе-режений	Начало года	5,8±0,831	5,67±0,865	1
	Конец года	8,4±0,55*	6,4±0,61	0,016
РДО кол-во запаздываний	Начало года	10,2±0,49	11±1,231	0,774
	Конец года	10,5±0,9	8±0,46	0,021
РДО точных ответов	Начало года	10±1,231	10±1,537*	0,773
	Конец года	11±0,5	15,6±0,78*	0,0001
РДО среднее отклонение, мс	Начало года	33±2,761*	27±1,87*	0,320
	Конец года	27,8±2,15*	18,6±0,79*	0,0001

Окончание таблицы 4

РДО суммарное запаздывание, мс	Начало года	252±24,38	202,5±35,33	0,211
	Конец года	266±15,12	200,5±18,75	0,0001
РДО суммарное опережение, мс	Начало года	464±39,22	420±44,98*	0,813
	Конец года	495,2±67,78	260±20,26*	0,016

**Прим.:** \* – достоверные различия при  $p < 0,05$  в начале и конце учебного года.

**Note:** \* – significant differences at  $p < 0.05$  at the beginning and end of the academic year.

Результаты применения ДАС-БОС-тренинга свидетельствуют, что обучение осознанной саморегуляции оказывает нормализующее воздействие на регуляторные механизмы вегетативной нервной системы, приводящее к балансировке эрготропных и трофотропных процессов, при условии учета исходного вегетативного тонуса. Наибольшая эффективность от проведения корректировочных тренинговых воздействий проявлялась у лиц с преобладанием симпатикотонии в состоянии покоя. Применение ДАС-БОС тренинга у таких студентов способствовало выходу из состояния хронического напряжения и достижению паттернов реакций, свойственных адаптивным типам.

Сопоставление результатов нашего исследования и данных литературы относительно влияния ДАС-БОС-тренинга на психологические корреляты стресса [21] позволяет прийти к заключению, что ДАС-БОС-тренинг приводит к снижению выраженности проявлений хронического стресса за счет формирования навыков осознанной саморегуляции, что способствует повышению стрессоустойчивости и снижению физиологической «цены» адаптации к воздействию стрессоров.

### Заключение

Таким образом, анализ литературных данных и материалов собственных экспериментальных исследований позволяет прийти к

выводу, что процесс адаптации к учебной деятельности целесообразно рассматривать на основе системно-деятельностного подхода с учетом комплексного воздействия экзо- и эндогенных факторов, которые способствуют формированию осознанной саморегуляции индивида [3]. При этом возможно не только прогнозировать предполагаемые нарушения механизмов саморегуляции, но и повысить общую эффективность адаптации за счет планирования режима труда и отдыха, позволяющего в течение длительного времени поддерживать необходимый уровень мобилизационных и восстановительных процессов за счет учета индивидуально-типологических особенностей организма. Экономизация функциональных возможностей организма приобретает особую значимость в связи с тенденцией к интенсификации когнитивных нагрузок в учебной и трудовой деятельности.

Полученные результаты свидетельствуют о необходимости поиска оптимального баланса между продуктивностью интеллектуальной (в частности, учебно-познавательной) деятельности и деятельности, направленной на сохранение и укрепление здоровья в условиях хронического информационного стресса.

Данный подход, по нашему мнению, может быть реализован либо непосредственно при проведении оздоровительных мероприятий, способствующих восстановлению затра-



ченных функциональных резервов и повышению приспособительных возможностей обучающихся, либо за счет создания организационно-педагогических условий в процессе учебной деятельности, направленных на уменьшение затрат функциональных резервов

организма, повышение стрессоустойчивости и социально-профессиональных адаптивных возможностей индивида, реализуемых с учетом его типологических особенностей и социокультурных условий развития.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баевский Р. М., Иванов Г. Г., Чирейкин Л. В., Гаврилушкин А. П., Довгалевский П. Я., Кукушкин Ю. А., Миронова Т. Ф., Прилуцкий Д. А., Семенов А. В., Федоров В. Ф., Флейшман А. Н., Медведев М. М. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем // Вестник аритмологии. – 2002. – № 24. – С. 65–86. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=9166688>
2. Белозерова Л. А., Брагина Е. А., Семикашева И. А., Силакова М. М. Стрессоустойчивость и особенности осознанной саморегуляции студентов-спортсменов // Теория и практика физической культуры. – 2021. – № 2. – С. 19–21. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44735973>
3. Галеев А. Р., Игишева Л. Н., Казин Э. М. Variability сердечного ритма у здоровых детей в возрасте 6-16 лет // Вестник Харьковского национального университета имени В. Н. Каразина. Серия Медицина. – 2002. – № 3. – С. 35–40. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21423661>
4. Zarchenko P. Yu., Kazin E. M., Blinova N. G., Varich L. A., Vasilchenko I. L. Implementation of RSA-biofeedback therapy in students with various types of vegetative carditrm regulation in the process of adaptation to educational activity // Физиология человека. – 2020. – Т. 46, № 6. – С. 663–670. DOI: <https://doi.org/10.31857/S0131164620060132> URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44137419>
5. Иванов В. И., Литвинова Н. А., Березина М. Г. Автоматизированный комплекс для оценки индивидуально-типологических свойств и функционального состояния организма человека «Статус ПФ» // Валеология. – 2004. – № 4. – С. 70–73. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29803376>
6. Игнатова Ю. П., Макарова И. И., Аксенова А. В. Психофизиологические и некоторые функциональные маркеры умственной нагрузки у юношей // Физиология человека. – 2018. – Т. 44, № 4. – С. 26–31. DOI: <https://doi.org/10.1134/S0131164618040057> URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35642558>
7. Кривощёков С. Г., Белишева Н. К., Николаева Е. И., Вергунов Е. Г., Мартынова А. А., Ельникова О. Е., Пряничников С. В., Ануфриев Г. Н., Балиоз Н. В. Концепция аллостаза и адаптация человека на севере // Экология человека. – 2016. – № 7. – С. 17–25. DOI: <https://doi.org/10.33396/1728-0869-2016-7-17-25> URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26436208>
8. Радышевская Т. Н., Старикова И. В., Питерская Н. В. Анализ показателей вегетативной регуляции и системной гемодинамики у студентов на различных этапах адаптации к учебному процессу // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2020. – № 1. – С. 102–105. DOI: [https://doi.org/10.19163/1994-9480-2020-1\(73\)-102-105](https://doi.org/10.19163/1994-9480-2020-1(73)-102-105) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42819628>



9. Флейшман А. Н. Вариабельность ритма сердца и медленные колебания гемодинамики: нелинейные феномены в клинической практике // Известия высших учебных заведений. Прикладная нелинейная динамика. – 2011. – Т. 19, № 3. – С. 179–183. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16823499>
10. Rojo López A. M., Foulquié-Rubio A.-I., Espín López L., Martínez Sánchez F. Analysis of speech rhythm and heart rate as indicators of stress on student interpreters // Perspectives. – 2021. – Vol. 29 (4). – P. 591–607. DOI: <https://doi.org/10.1080/0907676X.2021.1900305>
11. Bashkireva A. V., Bashkireva T. V., Severin A. E. Heart Rate Variability in the Diagnosis of the Health of Participants in the Educational // Atlantis Press Advances in Economics, Business and Management Research. – 2020. – Vol. 114. – P. 269–271. DOI: <https://doi.org/10.2991/aebmr.k.200114.063>
12. Bergman C., Muth T., Loerbroks A. Medical students' perceptions of stress due to academic studies and its interrelationships with other domains of life: a qualitative study // Medical education online. – 2019. – Vol. 24 (1). – P. 1603526. DOI: <https://doi.org/10.1080/10872981.2019.1603526>
13. Capdevila L., Parrado E., Ramos-Castro J., Zapata-Lamana R., Lalanza J. F. Resonance frequency is not always stable over time and could be related to the inter-beat interval // Scientific Reports. – 2021. – Vol. 11 (1). – P. 8400. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-87867-8>
14. Frazier P., Gabriel A., Merians A., Lust K. Understanding stress as an impediment to academic performance // Journal of American College Health. – 2018. – Vol. 67 (6). – P. 562–570. DOI: <https://doi.org/10.1080/07448481.2018.1499649>
15. Lehrer P., Kaur K., Sharma A., Shah K., Huseby R., Bhavsar J., Zhang Y. Heart Rate Variability Biofeedback Improves Emotional and Physical Health and Performance: A Systematic Review and Meta Analysis // Applied Psychophysiology and Biofeedback. – 2020. – Vol. 45 (3). – P. 109–129. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10484-020-09466-z>
16. Kim H.-G., Cheon E.-J., Bai D.-S., Lee Y. H., Koo B.-H. Stress and heart rate variability: A meta-analysis and review of the literature // Psychiatry Investigation. – 2018. – Vol. 15 (3). – P. 235–245. DOI: <https://doi.org/10.30773/pi.2017.08.17>
17. Lim H. J., Chung S. S., Joung K. H. Factors of depressive symptoms among elementary, middle, and high school students // Arcive of Psychiatric Nursin. – 2016. – Vol. 30 (3). – P. 302–308. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apnu.2015.11.010>
18. Mutambudzi M., Theorell T., Li. J. Job strain and long-term sickness absence from work – a ten-year prospective study in German working population // Journal of Occupational and Environmental Medicine. – 2019. – Vol. 61 (4). – P. 278–284. DOI: <https://doi.org/10.1097/jom.0000000000001525>
19. Nakayama N., Arakawa N., Ejiri H., Matsuda R., Makino T. Heart rate variability can clarify students' level of stress during nursing simulation // PLoS One. – 2018. – Vol. 13 (4). – P. 0195280. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0195280>
20. O'Connor D. B., Thayer J. F., Vedhara K. Stress and Health: A Review of Psychobiological Processes // Annual Review of Psychology. – 2021. – Vol. 72 (1). – P. 663–688. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-062520-122331>
21. Patron E., Munafò M., Messerotti Benvenuti S., Stegagno L., Palomba D. Not All Competitions Come to Harm! Competitive Biofeedback to Increase Respiratory Sinus Arrhythmia in Managers // Frontiers in Neuroscience. – 2020. – Vol. 14. – P. 855. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnins.2020.00855>
22. Shaffer F., Ginsberg J. P. An Overview of Heart Rate Variability Metrics and Norms // Frontiers in Public Health. – 2017. – № 5. – P. 258. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2017.00258>



23. Taghizadeh N., Eslaminejad A., Raoufy M. R. Protectiv effect of heart rate variability biofeedback on stress-induced lung function impairment in asthma // *Respiratory Physiology and Neurobiology*. – 2019. – Vol. 262. – P. 49–56. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resp.2019.01.011>
24. Yu Bin, Mathias F., Hu Jun, Wang Qi, Feijs Loe Biofeedback for Everyday Stress Management: A Systematic Review // *Frontiers in ICT*. – 2018. – № 5. – P. 23. DOI: <https://doi.org/10.3389/fict.2018.00023>
25. Zaccaro A., Piarulli A., Laurino M., Garbella E., Menicuccu D., Neri B., Gemiganani A. How breath-control can change your life: a systematic review on psycho-physiological correlates of slow breathing // *Frontlines in Human Neuroscience*. – 2018. – Vol. 12. – P. 353. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnhum.2018.00353>



Pavel Yurievich Zarchenko

Post-graduate Student,

Department of Physiology and Genetics,

Kemerovo State University, Kemerovo, Russian Federation.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4879-2433>

E-mail: [kathibar@mail.ru](mailto:kathibar@mail.ru) (Corresponding Author)

Lidiya Aleksandrovna Varich

Candidate of Biology Sciences, Associate Professor,

Department of Physiology and Genetics,

Kemerovo State University, Kemerovo, Russian Federation.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0855-6671>

E-mail: [varich2002@mail.ru](mailto:varich2002@mail.ru)

Eduard Mikhailovich Kazin

Doctor of Biological Sciences, Professor,

Department of Physiology and Genetics,

Kemerovo State University, Kemerovo, Russian Federation.

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-1462-5282>

E-mail: [kazin\\_valeol@mail.ru](mailto:kazin_valeol@mail.ru)

## **The impact of students' individual vegetative status on their psychophysiological adaptation to the learning environment: the effectiveness of RSA-BFB therapy**

### **Abstract**

**Introduction.** *The article summarizes the results of studying the process of students' adaptation to the learning environment in a wide range of degree programmes provided by higher educational institutions. The purpose of the article is to identify the characteristic features of students' psychophysiological adaptation to the learning environment, taking into account the peculiarities of autonomic regulation, with the subsequent assessment of the effectiveness of using RSA-BFB therapy.*

**Materials and Methods.** *The study involved 209 second-year medical and biological students. The study of neurodynamic characteristics was carried out using an automated psychophysiological complex. Heart rate variability indicators were evaluated by means of cardiorrhymography. The authors conducted a comparative analysis of the mean values and identified the correlation between neurodynamic characteristics and indicators of heart rate variability of students doing academic degrees in various fields. RSA-BFB therapy was used to increase students' adaptive capabilities.*

**Results.** *The characteristic features of adaptive reactions were revealed depending on the initial vegetative tone and the type of functional response. The combination of psychophysiological and medico-biological constitutional approaches used in the work enabled the authors to expand and clarify the ideas about the mechanism of the functional self-regulation system and classify the types of adaptive reactions in the process of educational: adaptive, compensatory and maladaptive. After the RSA-BFB therapy for students prone to maladaptive reactions, in comparison with the control group, there was an improvement in the strength of the nervous system and the mobility of nervous processes. Using RSA-*



*BFB therapy contributed to overcoming chronic stress and developing reaction patterns inherent in adaptive types.*

**Conclusions.** *The use of RSA-biofeedback therapy, taking into account the individual-typological characteristics, has contributed to balancing ergotropic and trophotropic processes, restoring the body's functional reserves and improving the efficiency of adaptation to learning environment.*

#### **Keywords**

*Students of medical and biological degree programmes; Adaptation to educational environment; Neurodynamic indicators; heart rate indicators; Autonomic regulation; Type of functional response; Biofeedback; RSA-biofeedback.*

## **REFERENCES**

1. Baevskij R. M., Ivanov G. G., CHirejkin L. V., Gavrilushkin A. P., Dovgalevskij P. Ya., Kukushkin Yu. A., Mironova T. F., Priluckij D. A., Semenov A. V., Fedorov V. F., Flejshman A. N., Medvedev M. M. Analysis of heart rate variability when using various electrocardiographic systems. *Journal of Arrhythmology*, 2002, no. 24, pp. 65–86. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=9166688>
2. Belozerova L. A., Bragina E. A., Semikasheva I. A., Silakova M. M. University athletes' stress tolerance and conscious self-control: Questionnaire survey. *Theory and Practice of Physical Culture*, 2021, no. 2, pp. 19–21. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44735973>
3. Galeev A. R., Igisheva L. N., Kazin E. M. Healthy children from 6 to 16 years" heart rate variability. *Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University, series "Medicine"*, 2002, no. 3, pp. 35–40. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21423661>
4. Zarchenko P. Yu., Kazin E. M., Blinova N. G., Varich L. A., Vasilchenko I. L. Implementation of RSA-biofeedback therapy in students with various types of vegetative cardritm regulation in the process of adaptation to educational activity. *Human Physiology*, 2020, vol. 46 (6), pp. 663–670. DOI: <https://doi.org/10.31857/S0131164620060132> URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44137419>
5. Ivanov V. I., Litvinova N. A., Berezina M. G. Automated complex for assessing the individual-typological properties and functional state of the human body "PF Status". *Valeology*, 2004, no. 4, pp. 70–73. (In Russian) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29803376>
6. Ignatova Yu. P., Makarov I. I., Aksenova A. V. Psychophysiological and some functional markers of mental workload in young men. *Human Physiology*, 2018, vol. 44 (4), pp. 26–31. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.1134/S0131164618040057> URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35642558>
7. Krivoshchyokov S. G., Belisheva N. K., Nikolaeva E. I., Vergunov E. G., Martynova A. A., El'nikova O. E., Pryanichnikov S. V., Anufriev G. N., Balioz N. V. The concept of allostasis and human adaptation in the north. *Human Ecology*, 2016, no. 7, pp. 17–25. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.33396/1728-0869-2016-7-17-25> URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26436208>
8. Radyshevskaja T. N., Starikova I. V., Piterskaja N. V. Analysis of indices of autonomic nervous regulation and system hemodynamics in students at various stages of adaptation to the educational process. *Journal of Volgograd State Medical University*, 2020, no. 1, pp. 102–105. (In Russian) DOI: [https://doi.org/10.19163/1994-9480-2020-1\(73\)-102-105](https://doi.org/10.19163/1994-9480-2020-1(73)-102-105) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42819628>



9. Fleishman A. N. Heart rate variability and slow hemodynamic oscillations: Nonlinear phenomena in clinical practice. *News of higher educational institutions. Applied nonlinear dynamics*, 2011, vol. 19 (3), pp. 179–183. (In Russian) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16823499>
10. Rojo López A. M., Foulquié-Rubio A.-I., Espín López L., Martínez Sánchez F. Analysis of speech rhythm and heart rate as indicators of stress on student interpreters. *Perspectives*, 2021, vol. 29 (4), pp. 591–607. DOI: <https://doi.org/10.1080/0907676X.2021.1900305>
11. Bashkireva A. V., Bashkireva T. V., Severin A. E. Heart rate variability in the diagnosis of the health of participants in the educational. *Atlantis Press Advances in Economics, Business and Management Research*, 2020, vol. 114, pp. 269–271. DOI: <https://doi.org/10.2991/aebmr.k.200114.063>
12. Bergman C., Muth T., Loerbroks A. Medical students' perceptions of stress due to academic studies and its interrelationships with other domains of life: A qualitative study. *Medical Education Online*, 2019, vol. 24 (1), pp. 1603526. DOI: <https://doi.org/10.1080/10872981.2019.1603526>
13. Capdevila L., Parrado E., Ramos-Castro J., Zapata-Lamana R., Lanza J. F. Resonance frequency is not always stable over time and could be related to the inter-beat interval. *Scientific Reports*, 2021, vol. 11 (1), pp. 8400. , DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-87867-8>
14. Frazier P., Gabriel A., Merians A., Lust K. Understanding stress as an impediment to academic performance. *Journal of American College Health*, 2018, vol. 67 (6), pp. 562–570. DOI: <https://doi.org/10.1080/07448481.2018.1499649>
15. Lehrer P., Kaur K., Sharma A., Shah K., Huseby R., Bhavsar J., Zhang Y. Heart rate variability biofeedback improves emotional and physical health and performance: A systematic review and meta analysis. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 2020, vol. 45 (3), pp. 109–129. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10484-020-09466-z>
16. Kim H.-G., Cheon E.-J., Bai D.-S., Lee Y. H., Koo B.-H. Stress and heart rate variability: A meta-analysis and review of the literature. *Psychiatry Investigation*, 2018, vol. 15 (3), pp. 235–245. DOI: <https://doi.org/10.30773/pi.2017.08.17>
17. Lim H. J., Chung S. S., Joung K. H. Factors of depressive symptoms among elementary, middle, and high school students. *Arcive of Psychiatric Nursing*, 2016, vol. 30 (3), pp. 302–308. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apnu.2015.11.010>
18. Mutambudzi M., Theorell T., Li. J. Job strain and long-term sickness absence from work – a ten-year prospective study in German working population. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 2019, vol. 61 (4), pp. 278–284. DOI: <https://doi.org/10.1097/jom.0000000000001525>
19. Nakayama N., Arakawa N., Ejiri H., Matsuda R., Makino T. Heart rate variability can clarify students' level of stress during nursing simulation. *PLoS One*, 2018, vol. 13 (4), pp. 0195280. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0195280>
20. O'Connor, D. B., Thayer, J. F., Vedhara K. Stress and health: A review of psychobiological processes. *Annual Review of Psychology*, 2021, vol. 72 (1), pp. 663–688. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-062520-122331>
21. Patron E., Munafò M., Messerotti Benvenuti S., Stegagno L., Palomba D. Not all competitions come to harm! Competitive biofeedback to increase respiratory sinus arrhythmia in managers. *Frontiers in Neuroscience*, 2020, vol. 14, pp. 855. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnins.2020.00855>
22. Shaffer F., Ginsberg J. P. An overview of heart rate variability metrics and norms. *Frontiers in Public Health*, 2017, no. 5, pp. 258. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2017.00258>



23. Taghizadeh N., Eslaminejad A., Raoufy M. R. Protectiv effect of heart rate variability biofeedback on stress-induced lung function impairment in asthma. *Respiratory Physiogy and Neurobiology*, 2019, vol. 262, pp. 49–56. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resp.2019.01.011>
24. Yu Bin, Mathias F., Hu Jun, Wang Qi, Feijs Loe Biofeedback for everyday stress Management: A systematic review. *Frontiers in ICT*, 2018, no. 5, pp. 23. DOI: <https://doi.org/10.3389/fict.2018.00023>
25. Zaccaro A., Piarulli A., Laurino M., Garbella E., Menicuccu D., Neri B., Gemiganani A. How breath-control can change your life: A systematic review on psycho-physiological correlates of slow breathing. *Frontlines in Human Neuroscience*, 2018, vol. 12, pp. 353. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnhum.2018.00353>

Submitted: 01 July 2021

Accepted: 10 September 2021

Published: 31 October 2021



This is an open access article distributed under the [Creative Commons Attribution License](#) which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. (CC BY 4.0).



© О. В. Балберова, Е. Г. Сидоркина, К. С. Кошкина, Е. В. Быков

DOI: [10.15293/2658-6762.2105.07](https://doi.org/10.15293/2658-6762.2105.07)

УДК 796+612+378

## Параметры вариабельности ритма сердца, сопряженные с высокой спортивной результативностью у спортсменов

О. В. Балберова, Е. Г. Сидоркина, К. С. Кошкина, Е. В. Быков (Челябинск, Россия)

**Проблема и цель.** На сегодняшний день в теории спорта нет четких критериев оценки функциональной подготовленности, которые бы отражали готовность спортсмена к соревновательной деятельности. Игра в футбол предъявляет высокие требования к функциональной подготовленности спортсменов, в том числе к вегетативному компоненту. Однако попытки улучшить результаты в футболе часто сосредотачиваются на технике и тактике в ущерб функциональной составляющей. Следует также отметить, что интенсивность упражнений различается в зависимости от игровой позиции во время матчей, и, следовательно, требуется точный диагностический критерий, позволяющий оценить функциональную готовность игроков разного амплуа к соревновательной деятельности. В исследовании выявляются параметры вариабельности ритма сердца, которые могли бы использоваться в качестве маркеров высоких функциональных возможностей спортсменов игровых видов спорта. Цель исследования – выявить параметры вариабельности ритма сердца как диагностический критерий, позволяющий оценить функциональную готовность футболистов к соревновательной деятельности.

**Методология.** Для оценки вариабельности ритма сердца использовали программное обеспечение к электрокардиографу «Полиспектр» с дополнительной функцией получения данных по вариабельности ритма сердца.

**Результаты.** Результаты исследования свидетельствуют о том, что футболисты с высоким спортивным результатом демонстрируют более высокую вагусную и более низкую

---

Статья подготовлена по результатам НИР в рамках выполнения государственного задания «Разработка и научное обоснование модельных характеристик квалифицированных спортсменов игровых видов спорта (футбол, хоккей) по показателям функциональной подготовленности» (приказ Минспорта РФ № 1080 от 20.12.2019 г.).

**Балберова Ольга Владиславовна** – кандидат биологических наук, доцент, старший научный сотрудник НИИ Олимпийского спорта, Уральский государственный университет физической культуры.

E-mail: [olga-balberova@mail.ru](mailto:olga-balberova@mail.ru)

**Сидоркина Елена Геннадьевна** – научный сотрудник НИИ Олимпийского спорта, Уральский государственный университет физической культуры.

E-mail: [rezenchik@bk.ru](mailto:rezenchik@bk.ru)

**Кошкина Ксения Сергеевна** – лаборант-исследователь НИИ Олимпийского спорта, Уральский государственный университет физической культуры.

E-mail: [caseychica@mail.ru](mailto:caseychica@mail.ru)

**Быков Евгений Витальевич** – доктор медицинских наук, профессор, проректор по НИР, Уральский государственный университет физической культуры.

E-mail: [bev58@yandex.ru](mailto:bev58@yandex.ru)



*симпатическую модуляцию ритма сердца, что указывает на их более высокую тренированность, адаптированность к нагрузкам и функциональную готовность к соревновательной деятельности. Напротив, у спортсменов, не показавших высокий спортивный результат, наблюдались признаки напряжения систем адаптации и перетренированности.*

**Заключение.** *Мониторинг variability ритма сердца у спортсменов (в частности, показатели волновой структуры ритма сердца, выраженные как площадь треугольника, образованного спектральной плотностью всех трех волн) может быть использован как эффективный инструмент в динамическом контроле за тренировками, в определении «спортивной формы», а также для прогноза спортивного результата.*

**Ключевые слова:** *вегетативная нервная система; соревновательная деятельность; функциональная подготовленность; теория спорта; variability ритма сердца; игровое амплуа; симпатический отдел автономной нервной системы; парасимпатический отдел автономной нервной системы.*

### Постановка проблемы

Футбол – самый популярный вид спорта в мире, которым занимается почти 200 млн человек [4]. Анализ физической нагрузки во время матчей показал, что в течение 90-минутной игры профессиональные игроки пробегают около 10 км с интенсивностью, близкой к анаэробному порогу (80–90 % максимальной частоты сердечных сокращений) [8; 11; 12; 23]. Игра характеризуется сочетанием многочисленных двигательных действий, таких как краткосрочный спринт, высокоинтенсивный бег, прыжки, повороты, удары ногами, захват, частая смена направления и темпа движения, движение назад, а также эпизоды ходьбы.

В нескольких исследованиях сообщается, что полузащитники пробегают самые длинные дистанции во время игры [16; 22]. Интенсивность упражнений снижается, а пройденное расстояние сокращается на 5–10 % во второй половине матча по сравнению с первой [16; 21]. Во время футбольного матча спринтерский бег реализуется примерно каждые 90 с., каждый длится в среднем 2–4 с. Спринт составляет до 11 % от общей пройденной дистанции во время матча и соответствует 0,5–3,0 % от эффективного времени (время, когда мяч находится в игре) [22]. Во время

всей игры игроки выполняют около 10–20 высокоинтенсивных ускорений; интенсивный бег примерно каждые 70 с., около 15 подкатов, 50 единоборств за мяч, около 30 передач (короткие, длинные, диагональные), а также изменение темпа и направления движения. Было отмечено, что крайние защитники выполняли ускорения более чем в два раза чаще, чем центральные защитники, в то время как полузащитники и нападающие значительно больше бегали, чем центральные защитники (в 1,6–1,7 раза дольше) [7; 20; 22]. Вышеуказанное свидетельствует о том, что игра в футбол предъявляет высокие требования к функциональной подготовленности игроков, в том числе к вегетативному компоненту. Однако попытки улучшить результаты в футболе часто сосредотачиваются на технике и тактике в ущерб функциональной составляющей.

Следует также отметить, что интенсивность упражнений различается в зависимости от игровой позиции во время матчей, и, следовательно, требуется точный диагностический критерий, позволяющий оценить функциональную готовность игроков разного амплуа к соревновательной деятельности (ответственным матчам).

Существует несколько методов количественной оценки функционального состояния вегетативной нервной системы, позволяющих определять влияние тренировки на состояние здоровья спортсмена. Изучение реакции вегетативной нервной системы на изменения тренировочной нагрузки может указывать на способность организма переносить физический стимул и адаптироваться к нему [6]. Поскольку вегетативная нервная система контролирует сердечно-сосудистую функцию посредством симпатической и парасимпатической модуляции, а баланс между парасимпатическими и симпатическими влияниями изменяется в ответ на интенсивность тренировочных воздействий и отражает степень физиологической адаптации организма спортсмена к предъявляемым нагрузкам [5; 6; 18; 19], исследования были сосредоточены на выявлении спортивного статуса футболистов посредством вегетативной регуляции сердечного ритма.

Создание маркера, способного точно передавать статус спортивной подготовки, который легко использовать в тренировочной программе, является популярной темой в исследованиях в области теории спорта и спортивной физиологии [10]. Такой маркер позволил бы своевременно диагностировать вызванную тренировкой усталость или достигнутый уровень восстановления/адаптации, что облегчило бы корректировку тренировочной нагрузки для индивидуализации тренировочных программ [6]. Цель исследования – выявить параметры variability ритма сердца как диагностический критерий, позволяющий оценить функциональную готовность футболистов к соревновательной деятельности.

### Методология исследования

Исследование было проведено на базе лаборатории функциональной диагностики Научно-исследовательского института олимпийского спорта Уральского государственного университета физической культуры. В исследовании приняли участие 46 спортсменов мужского пола, занимающихся футболом, в возрасте 17–22 лет. Средняя длина тела обследуемых  $183,7 \pm 1,83$  см, средняя масса  $73,0 \pm 3,18$  кг, спортивная квалификация – I спортивный разряд, кандидаты в мастера спорта, мастера спорта. Среди полевых игроков (защитники/полузащитники, нападающие) было сформировано две группы в зависимости от спортивной результативности, показанной в соревновательном периоде. В первую группу вошли высокорезультативные спортсмены, вторая группа включала игроков, не показавших высокий спортивный результат на ответственных играх сезона. Спортивный результат оценивался по следующим параметрам: успешность длинной передачи мяча, результативность ударов по воротам противника, голевые передачи, обводка соперника, отбор и перехват мяча, отражение броска мяча по воротам.

Оценку variability ритма сердца проводили в подготовительном периоде, предшествующем соревнованиям. Для оценки variability ритма сердца использовали программное обеспечение к электрокардиографу «Полиспектр» с дополнительной функцией получения данных по variability ритма сердца (рис. 1).

ВСП использует неинвазивную оценку изменения временного интервала между последовательными ударами сердца, или R-R интервалами [5]. Время между последовательными R-R интервалами постоянно колеблется в результате взаимодействия нескольких пара-

метров, таких как легочная вентиляция, артериальное давление и сердечный выброс для

поддержания гомеостаза артериального давления в определенных пределах [15].



**Рис. 1.** Интерфейс получения данных по вариабельности ритма сердца с помощью программного обеспечения «Полиспектр»

**Fig. 1.** HRV Software Interface using the «Polyspectrum» software

Помимо анализа временных параметров вариабельности ритма сердца, существуют более сложные оценки, включающие анализ спектральных характеристик мощности. Эти анализы высокого спортивного результата могут предоставить исследователям прямую информацию о симпатическом/парасимпатическом вкладе в модуляцию частоты сердечных сокращений в покое и после тренировки, и при проведении различных функциональных проб (ортопроба, проба с задержкой дыхания и др.).

Наиболее часто используемые индексы высокого спортивного результата в спортивной практике – это стандартное отклонение (SD) последовательных интервалов нормальных (NN) и R пиков (SDNN), которые учитывают глобальную вегетативную активность

сердца (т. е. симпатические и парасимпатические ветви), и среднеквадратичная разница последовательных нормальных интервалов RR (RMSSD), которая изолирует парасимпатическую модуляцию синусового узла. Кроме того, колебания интервала RR в низкочастотном (LF) и высокочастотном (HF) диапазонах также использовались для индикации преимущественно симпатической и парасимпатической активности синусового узла соответственно [3; 9]. В недавнем исследовании с участием профессиональных футболистов предложено использовать 2 показателя высокого спортивного результата в качестве информативного критерия оценки вегетативного компонента функциональной подготовленности: оценка стресса (SI) – показатель, прямо пропорциональный симпатической активности; и

симпатическому/парасимпатическое соотношение (ИВР), которое оценивает баланс между 2 ветвями вегетативной сердечной системы [17].

По данным ряда авторов, наиболее информативным индикатором функционального состояния спортсменов является показатель общей мощности спектра (TP)<sup>1</sup>. Н. А. Агаджанян на основании обследования 94 спортсменов различных видов спорта в тренировочном цикле установил также, что наиболее информативными показателями ритмокардиограммы, помимо TP, являются ИН, АМо,

LF/HF. Данные расчетные показатели легли в основу анализа variability ритма сердца в нашем исследовании.

### Результаты исследования, обсуждение

Результаты проведенного исследования показали, что у высокорезультативных спортсменов 12 показателей из 21 имели статистически значимые различия в параметрах variability ритма сердца: по показателям R-R min, R-R max, R-R cp, RMSSD, RRNN, pNN50 ВПР, ИН, SI, HF, LF (табл. 1).

Таблица 1

### Сравнительный анализ параметров variability ритма сердца у спортсменов, показавших высокий спортивный результат и низкий спортивный результат

Table 1

#### Comparative analysis of HRV parameters in athletes who showed a high sports result and a low sports result

Показатель	Высокий спортивный результат (n = 21)	Низкий спортивный результат (n = 25)	Достоверность, p
HR, уд./мин	67,54±3,24	60,47±2,26	–
R-R min, мс	714,95±36,76	567,95±26,72	p ≤ 0,05
R-R max, мс	1137,76±70,04	925,71±47,46	p ≤ 0,05
R-R cp, мс	926,0±43,67	880,0±36,51	p ≤ 0,05
Mo, с.	1,239 ±0,41	0,840 ±0,05	–
АМо, %	24,1 ±4,11	31,9±3,81	–
CV (%)	8,80±0,93	6,52±0,67	–
SDNN, мс	86,04±11,35	60,76±5,66	–
RMSSD, мс	89,57±22,14	30,47±5,99	p ≤ 0,05
RRNN, мс	1001,76±35,39	708,66±31,90	p ≤ 0,05
pNN50 (%)	38,94±5,66	10,19±3,40	p ≤ 0,05

<sup>1</sup> Берснев Е. Ю. Спортивная специализация и особенности вегетативной регуляции сердечного ритма // Variability сердечного ритма: теоретические аспекты и практическое применение: тезисы докладов IV Всероссийского симпозиума с международным участием. – Ижевск, 19–21 ноября 2008. – С. 42–45; Питкевич Ю. Э. Variability сердечного ритма у спортсменов // Гомельский государственный медицинский университет. Проблемы здоровья и экологии. – 2010. – Т. 26, № 4. – С. 101–106;

Шлык Н. И., Сапожникова Е. Н., Кириллова Т. И. Тип вегетативной регуляции и риск патологии сердца у спортсменов (по результатам динамических исследований ВРС и дисперсионного картирования ЭКГ) // Спортивная медицина. Здоровье и физическая культура: материалы Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции. – Сочи, Волгоград, 2012. – С. 17–25.

*Окончание таблицы 1*

ИВР, у. е.	24,9±3,21	53,7±5,41	–
ВПП, у. е.	1,07±0,02	3,75 ±0,31	$p \leq 0,05$
ПАПР, у. е.	17,1±6,51	27,7±6,81	–
ИН, у. е.	12,9±2,12	36,3±7,11	$p \leq 0,05$
SI	12,86 ±2,61	31,98 ±5,61	$p \leq 0,05$
TP (мс <sup>2</sup> )	7209,33±1784,68	4230,64±928,32	$p \leq 0,05$
HF (мс <sup>2</sup> )	3491,10±403,04	1320,77±257,09	$p \leq 0,05$
LF (мс <sup>2</sup> )	2591,90±299,94	1717,18±264,62	$p \leq 0,05$
VLF (мс <sup>2</sup> )	1022,52±1212,50	835,36±340,98	–
LF/HF	0,74±0,24	1,30±0,19	–

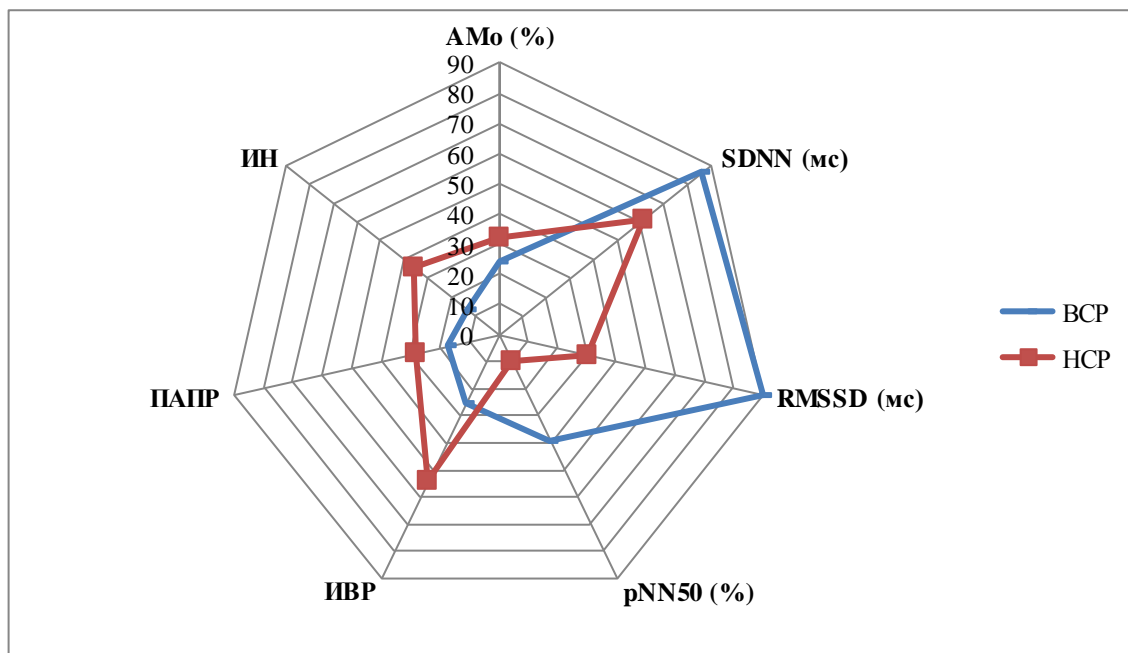
В многочисленных исследованиях подтверждено, что высокие значения показателей ритмограммы, таких как Mo, SDNN, CV, RMSSD, pNN 50 %, TP, HF указывают на рост variability и отражают вклад парасимпатической составляющей и автономного контура регуляции. В то же время снижение показателей КРГ, таких как LF, VLF, ВПП, ИВР, ИН, ПАПР, LF/HF, SI, свидетельствует об уменьшении симпатической регуляции и централизации управления функцией. Спортивная деятельность только тогда дает результаты, когда мастерство спортсмена отточено до автоматизма, т. е. проявляется минимальным участием со стороны центральных регулирующих систем.

Анализируя полученные результаты, мы определили достоверно более высокие значения в показателях RMSSD ( $p \leq 0,05$ ), pNN 50 % ( $p \leq 0,05$ ), TP ( $p \leq 0,05$ ), HF ( $p \leq 0,05$ ) и более низкие в показателях ВПП ( $p \leq 0,05$ ), ИН ( $p \leq 0,05$ ), LF ( $p \leq 0,05$ ), SI ( $p \leq 0,05$ ). Результаты исследования свидетельствуют о том, что футболисты с высоким спортивным результатом демонстрируют более высокую вагусную и более низкую симпатическую модуляцию ритма сердца, что указывает на их более высокую тренированность, адаптированность к

нагрузкам и функциональную готовность к соревновательной деятельности. Напротив, у спортсменов второй группы отмечаются признаки напряжения систем адаптации и перетренированности.

На рисунках 2 и 3 графически показаны различия по среднему значению параметров variability ритма сердца в двух группах футболистов (с высоким и низким спортивным результатом).

Межгрупповой анализ показал, что игроки с высоким спортивным результатом демонстрируют более высокую парасимпатическую и более низкую симпатическую модуляцию ритма сердца, несмотря на более высокие значения частоты сердечных сокращений. Полученные данные подтверждают мнение ряда авторов о том, что брадикардия не обязательно связана с более высокой парасимпатической активностью [2; 13; 14]. Авторы указывают, что на параметры частоты сердечных сокращений, например, могут влиять морфология сердечной мышцы и объем плазмы, и данный параметр не является эффективным критерием мониторинга уровня тренированности спортсменов. В то время как вагусные индексы высокого спортивного результата, вероятно, улучшаются у игроков с высокой функциональной подготовленностью.



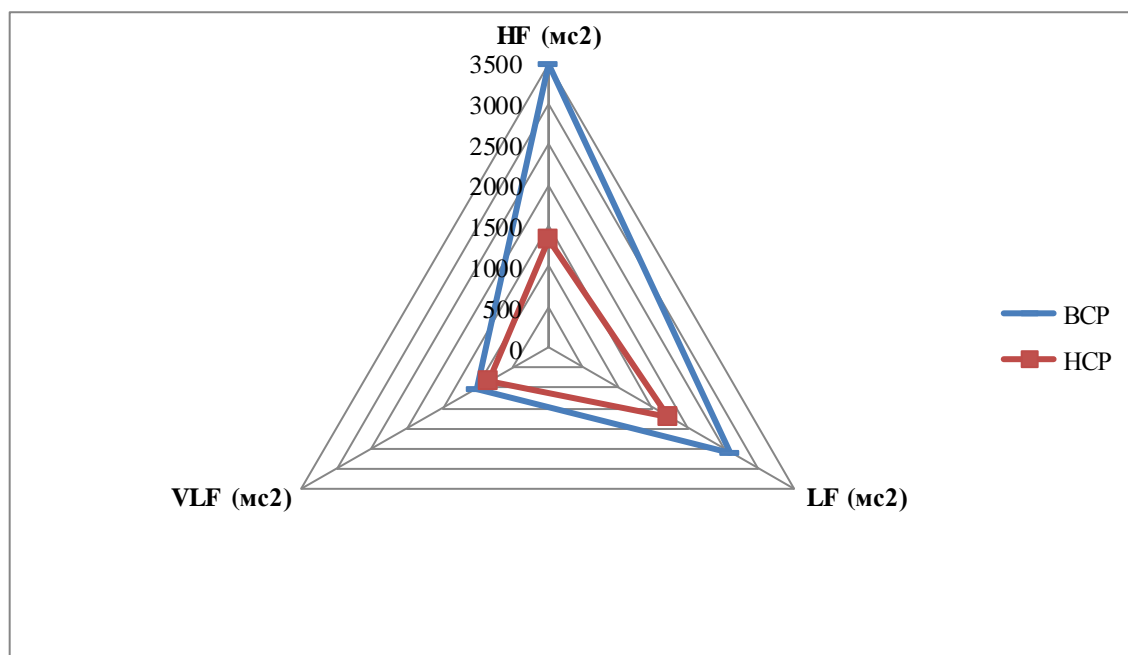
**Рис. 2.** Средние значения показателей ритмокардиограммы у спортсменов, показавших высокий спортивный результат и низкий спортивный результат

**Fig. 2.** The average values of RCG indicators for athletes who showed a high sports result and a low sports result

При анализе спектральных характеристик ритма сердца нами были получены следующие результаты. Общий спектр в группе высоко результативных спортсменов составил  $7209,33 \pm 1784,68 \text{ мс}^2$ , в то время как у спортсменов с низким спортивным результатом –  $4230,64 \pm 928,32$  ( $p \leq 0,05$ ). Статистически значимые различия были установлены и по показателям HF:  $3491,10 \pm 403,04 \text{ мс}^2$  и  $1320,77 \pm 257,09 \text{ мс}^2$  – и LF:  $2591,90 \pm 299,94 \text{ мс}^2$

и  $1717,18 \pm 264,62 \text{ мс}^2$  ( $p \leq 0,05$ ) – соответственно у спортсменов первой и второй группы ( $p \leq 0,05$ ).

Анализируя различия волновой структуры ритма сердца у спортсменов (рис. 3), мы установили, что площадь треугольника, образованного спектральной плотностью всех трех волн, у высокорезультативных футболистов существенно выше, чем у игроков с низким спортивным результатом.



**Рис. 3.** Спектральные характеристики variability ритма сердца у спортсменов, показавших высокий спортивный результат и низкий спортивный результат

**Fig. 3.** Spectral characteristics of HRV in athletes who showed a high sports result and a low sports result

Это также отражает различия в вариативности, адаптированности к физической нагрузке, в уровне функциональной подготовленности и, как следствие, готовности к соревновательной деятельности.

### Заключение

Таким образом, результаты нашего исследования позволяют констатировать, что мониторинг variability ритма сердца у спортсменов может быть использован как эффективный инструмент в динамическом контроле за тренировками, в определении «спортивной формы», а также для прогноза спортивного результата. Нами установлено, что на подготовительном этапе тренировочно-соревновательного цикла площадь треугольника, образованного спектральной плотностью всех

трех волн, у высокорезультативных футболистов существенно выше, чем у игроков с низким спортивным результатом. Это отражает наилучший уровень функциональной подготовленности у футболистов и подразумевает высокую variability функционирования, более высокую вагусную и более низкую симпатическую модуляцию ритма сердца. Достигается это структурно-функциональной перестройкой регуляции организма спортсмена под влиянием тренировочного процесса, что отражается в изменении показателей ритмокардиограммы. В дальнейшем спортсмены с более высоким уровнем вагально-опосредованной ВСР лучше справляются с высокими соревновательными нагрузками, демонстрируют более высокий спортивный результат.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Агаджанян Н. А., Батоцыренова Т. Е., Семенов Ю. Н., Кислицын А. Н., Иванов С. В. Соревновательный стресс у представителей различных видов спорта по показателям вариабельности сердечного ритма // Теория и практика физической культуры. – 2006. – № 1. – С. 2–4. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=14344294>
2. Гаврилова Е. А. Использование вариабельности ритма сердца в оценке успешности спортивной деятельности // Практическая медицина. – 2015. – № 3–1. – С. 52–58. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=28299888>
3. Гаврилова Е. А. Ритмокардиография в спорте: монография. – СПб.: СЗГМУ им. И. И. Мечникова, 2014. – 160 с. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25163528>
4. Alexandre D., da Silva C. D., Hill-Haas S., Wong del P., Natali A. J., De Lima J. R., Bara Filho M. G., Marins J. J., Garcia E. S., Karim C. Heart rate monitoring in soccer: interest and limits during competitive match play and training, practical application // Journal Strength Cond Research. – 2012. – Vol. 26 (10). – P. 2890–2906. DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182429ac7>
5. Bellenger C. R., Fuller J. T., Thomson R. L., Davison K., Robertson E. Y., Buckley J. D. Monitoring Athletic Training Status Through Autonomic Heart Rate Regulation: A Systematic Review and Meta-Analysis // Sports Medicine. – 2016. – Vol. 46 (10). – P. 1461–1486. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0484-2>
6. Borresen J., Lambert M. I. Autonomic control of heart rate during and after exercise: measurements and implications for monitoring training status // Sports Medicine. – 2008. – Vol. 38 (8). – P. 633–646. DOI: <https://doi.org/10.2165/00007256-200838080-00002>
7. Bradley P. S., Carling C., Archer D., Roberts J., Dodds A., Di Mascio M., Paul D., Diaz A. G., Peart D., Krstrup P. The effect of playing formation on high-intensity running and technical profiles in English FA Premier League soccer matches // Journal Sports Science. – 2011. – Vol. 29 (8). – P. 821–830. DOI: <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.561868>
8. Bradley P. S., Sheldon W., Wooster B., Olsen P., Boanas P., Krstrup P. High-intensity running in English FA Premier League soccer matches // Journal Sports Science. – 2009. – Vol. 27 (2). – P. 159–168. DOI: <https://doi.org/10.1080/02640410802512775>
9. Buchheit M., Chivot A., Parouty J., Mercier D., Al Haddad H., Laursen P. B., Ahmaidi S. Monitoring endurance running performance using cardiac parasympathetic function // European Journal of Applied Physiology. – 2010. – Vol. 108 (6). – P. 1153–1167. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00421-009-1317-x>
10. Buchheit M., Simpson M. B., Al Haddad H., Bourdon P. C., Mendez-Villanueva A. Monitoring changes in physical performance with heart rate measures in young soccer players // European Journal of Applied Physiology. – 2012. – Vol. 112 (2). – P. 711–723. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00421-011-2014-0>
11. Di Salvo V., Baron R., Tschan H., Calderon Montero F. J., Bachl N., Pigozzi F. Performance characteristics according to playing position in elite soccer // International Journal of Sports Medicine. – 2007. – Vol. 28 (3). – P. 222–227. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-2006-924294>
12. Di Salvo V., Gregson W., Atkinson G., Tordoff P., Drust B. Analysis of high intensity activity in Premier League soccer // International Journal of Sports Medicine. – 2009. – Vol. 30 (3). – P. 205–212. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0028-1105950>





13. Flatt A. A., Esco M. R. Evaluating Individual Training Adaptation With Smartphone-Derived Heart Rate Variability in a Collegiate Female Soccer Team // *Journal of Strength and Conditioning Research*. – 2016. – Vol. 30 (2). – P. 378–385. DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001095>
14. Leicht A. S. Bradycardia: changes in intrinsic rate rather than cardiac autonomic modulation // *Clinical Autonomic Research*. – 2013. – Vol. 23 (6). – P. 343. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10286-013-0208-8>
15. Malpas S. C. Neural influences on cardiovascular variability: possibilities and pitfalls // *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*. – 2002. – Vol. 282 (1). – P. H6–H20. DOI: <https://doi.org/10.1152/ajpheart.2002.282.1.H6>
16. Mohr M., Krustrup P., Bangsbo J. Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue // *Journal Sports Science*. – 2003. – Vol. 21 (7). – P. 519–528. DOI: <https://doi.org/10.1080/0264041031000071182>
17. Naranjo J., De la Cruz B., Sarabia E., De Hoyo M., Domínguez-Cobo S. Heart Rate Variability: a Follow-up in Elite Soccer Players Throughout the Season // *International Journal of Sports Medicine*. – 2015. – Vol. 36 (11). – P. 881–886. DOI:
18. Pichot V., Busso T., Roche F., Garet M., Costes F., Duverney D., Lacour J. R., Barthélémy J. C. Autonomic adaptations to intensive and overload training periods: a laboratory study // *Medicine Science Sports Exercise*. – 2002. – Vol. 34 (10). – P. 1660–1666. DOI: <https://doi.org/10.1097/00005768-200210000-00019>
19. Proietti R., di Fronso S., Pereira L. A., Bortoli L., Robazza C., Nakamura F. Y., Bertollo M. Heart Rate Variability Discriminates Competitive Levels in Professional Soccer Players // *Journal of Strength and Conditioning Research*. – 2017. – Vol. 31 (6). – P. 1719–1725. DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001795>
20. Reilly T. An ergonomics model of the soccer training process // *Journal Sports Science*. – 2005. – Vol. 23 (6). – P. 561–572. DOI: <https://doi.org/10.1080/02640410400021245>
21. Rienzi E., Drust B., Reilly T., Carter J. E., Martin A. Investigation of anthropometric and work-rate profiles of elite South American international soccer players // *The Journal of sports medicine and physical fitness*. – 2000. – Vol. 40 (2). – P. 162–169. URL: <https://pub-med.ncbi.nlm.nih.gov/11034438/>
22. Stølen T., Chamari K., Castagna C., Wisløff U. Physiology of soccer: an update // *Sports Medicine*. – 2005. – Vol. 35 (6). – P. 501–536. DOI: <https://doi.org/10.2165/00007256-200535060-00004>
23. Strøyer J., Hansen L., Klausen K. Physiological profile and activity pattern of young soccer players during match play // *Medicine Science Sports Exercise*. – 2004. – Vol. 36 (1). – P. 168–174. DOI: <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000106187.05259.96>



DOI: [10.15293/2658-6762.2105.07](https://doi.org/10.15293/2658-6762.2105.07)

Olga Vladislavovna Balberova

Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher,

Research Institute of Olympic Sports,

Ural State University of Physical Culture, Chelyabinsk, Russian Federation.

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-5513-6384>

E-mail: [olga-balberova@mail.ru](mailto:olga-balberova@mail.ru)

Elena Gennadyevna Sidorkina

Researcher,

Research Institute of Olympic Sports,

Ural State University of Physical Culture, Chelyabinsk, Russian Federation.

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-6854-7406>

E-mail: [rezenchik@bk.ru](mailto:rezenchik@bk.ru)

Ksenia Sergeevna Koshkina

Laboratory Assistant-Researcher,

Research Institute of Olympic Sports,

Ural State University of Physical Culture, Chelyabinsk, Russian Federation.

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-1734-8276>

E-mail: [caseychica@mail.ru](mailto:caseychica@mail.ru)

Evgeny Vitalievich Bykov

Doctor of Medical Sciences, Professor, Vice-Rector for Research,

Ural State University of Physical Culture, Chelyabinsk, Russian Federation.

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-7506-8793>

E-mail: [bev58@yandex.ru](mailto:bev58@yandex.ru)

## Parameters of heart rate variability associated with high sports performance in athletes

### Abstract

**Introduction.** *The problem of developing clear criteria for assessing athletes' functional fitness, which would reflect their readiness for competitions, remains under-researched in the theory of sports. Football places high demands on athletes' functional fitness, including the vegetative component. However, attempts to improve results in football often focus on techniques and tactics to the detriment of the functional component. It should also be noted that the intensity of exercises varies depending on the playing position during matches, and, therefore, an accurate diagnostic criterion is required to assess the players' of different positions functional readiness for competitions. The article attempts to identify the parameters of heart rate variability which could be used as markers of athletes' playing game sports high functional performance. The aim of this research is to identify the parameters of heart rate variability as a diagnostic criterion for assessing football players' functional readiness for competitions.*



**Materials and Methods.** In order to assess the heart rate variability, the software for the “Polyspectrum” electrocardiograph was used with an additional function of obtaining data on heart rate variability.

**Results.** The research findings suggest that football players with high athletic performance demonstrate higher vagal and lower sympathetic modulation of the heart rhythm, which indicates their higher fitness, adaptability to loads and functional readiness for competitions. On the contrary, the athletes of the second group demonstrated signs of strain of adaptation systems and over-training.

**Conclusions.** Monitoring heart rate variability in athletes (in particular, heart rhythm wave structure indicators, expressed as the area of the triangle formed by the spectral density of all three waves) can be used as an effective tool in the dynamic control of training, in identifying athletes’ fitness, as well as for predicting sports results.

#### Keywords

Autonomic nervous system; Competitions; Functional fitness; Sports theory; Heart rate variability; Playing position; Sympathetic department of the autonomous nervous system; Parasympathetic department of the autonomous nervous system.

#### Acknowledgments

The study was financially supported by the Ministry of Sports of the Russian Federation. Project No. 1080 dated 20.12.2019 (within the framework of the state task “Development and scientific substantiation of model characteristics of qualified athletes of game sports (football, hockey) in terms of functional fitness”).

## REFERENCES

1. Agajanyan N. A., Batotsyrenova T. E., Semenov Yu. N., Kislytsyn A. N., Ivanov S. V. Investigation of competition stress of athletes going in for different kinds of sport according to indices of heart rate variability. *Theory and Practice of Physical Culture*, 2006, no. 1, pp. 2–4. (In Russian) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=14344294>
2. Gavrilova E. A. The use of heart rate variability in assessing the success of sports activity. *Practical Medicine*, 2015, no. 3–1, pp. 52–58. (In Russian) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=28299888>
3. Gavrilova E. A. Rhythmocardiography in sports: monograph. St. Petersburg: I. I. Mechnikov NWSMU, 2014. 160 p. (In Russian) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25163528>
4. Alexandre D., da Silva C. D., Hill-Haas S., Wong del P., Natali A. J., De Lima J. R., Bara Filho M. G., Marins J. J., Garcia E. S., Karim C. Heart rate monitoring in soccer: interest and limits during competitive match play and training, practical application. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2012, vol. 26 (10), pp. 2890–2906. DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182429ac7>
5. Bellenger C. R., Fuller J. T., Thomson R. L., Davison K., Robertson E. Y., Buckley J. D. Monitoring athletic training status through autonomic heart rate regulation: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 2016, vol. 46 (10), pp. 1461–1486. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0484-2>
6. Borresen J., Lambert M. I. Autonomic control of heart rate during and after exercise: Measurements and implications for monitoring training status. *Sports Medicine*, 2008, vol. 38 (8), pp. 633–646. DOI: <https://doi.org/10.2165/00007256-200838080-00002>



7. Bradley P. S., Carling C., Archer D., Roberts J., Dodds A., Di Mascio M., Paul D., Diaz A. G., Peart D., Krstrup P. The effect of playing formation on high-intensity running and technical profiles in English FA Premier League soccer matches. *Journal Sports Science*, 2011, vol. 29 (8), pp. 821–830. DOI: <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.561868>
8. Bradley P.S., Sheldon W., Wooster B., Olsen P., Boanas P., Krstrup P. High-intensity running in English FA Premier League soccer matches. *Journal Sports Science*, 2009, vol. 27 (2), pp. 159–168. DOI: <https://doi.org/10.1080/02640410802512775>
9. Buchheit M., Chivot A., Parouty J., Mercier D., Al Haddad H., Laursen P. B., Ahmaidi S. Monitoring endurance running performance using cardiac parasympathetic function. *European Journal of Applied Physiology*, 2010, vol. 108 (6), pp. 1153–1167. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00421-009-1317-x>
10. Buchheit M., Simpson M. B., Al Haddad H., Bourdon P. C., Mendez-Villanueva A. Monitoring changes in physical performance with heart rate measures in young soccer players. *European Journal of Applied Physiology*, 2012, vol. 112 (2), pp. 711–723. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00421-011-2014-0>
11. Di Salvo V., Baron R., Tschan H., Calderon Montero F. J., Bachl N., Pigozzi F. Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 2007, vol. 28 (3), pp. 222–227. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-2006-924294>
12. Di Salvo V., Gregson W., Atkinson G., Tordoff P., Drust B. Analysis of high intensity activity in Premier League soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 2009, vol. 30 (3), pp. 205–212. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0028-1105950>
13. Flatt A. A., Esco M. R. Evaluating individual training adaptation with smartphone-derived heart rate variability in a collegiate female soccer team. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2016, vol. 30 (2), pp. 378–385. DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001095>
14. Leicht A. S. Bradycardia: Changes in intrinsic rate rather than cardiac autonomic modulation. *Clinical Autonomic Research*, 2013, vol. 23 (6), pp. 343. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10286-013-0208-8>
15. Malpas S. C. Neural influences on cardiovascular variability: possibilities and pitfalls. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 2002, vol. 282 (1), pp. H6–H20. DOI: <https://doi.org/10.1152/ajpheart.2002.282.1.H6>
16. Mohr M., Krstrup P., Bangsbo J. Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal Sports Science*, 2003, vol. 21 (7), pp. 519–528. DOI: <https://doi.org/10.1080/0264041031000071182>
17. Naranjo J., De la Cruz B., Sarabia E., De Hoyo M., Domínguez-Cobo S. Heart rate variability: A follow-up in elite soccer players throughout the season. *International Journal of Sports Medicine*, 2015, vol. 36 (11), pp. 881–886. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0035-1550047>
18. Pichot V., Busso T., Roche F., Garet M., Costes F., Duverney D., Lacour J. R., Barthélémy J. C. Autonomic adaptations to intensive and overload training periods: A laboratory study. *Medicine Science Sports Exercise*, 2002, vol. 34 (10), pp. 1660–1666. DOI: <https://doi.org/10.1097/00005768-200210000-00019>
19. Proietti R., di Fronso S., Pereira L. A., Bortoli L., Robazza C., Nakamura F. Y., Bertollo M. Heart rate variability discriminates competitive levels in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2017, vol. 31 (6), pp. 1719–1725. DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001795>
20. Reilly T. An ergonomics model of the soccer training process. *Journal Sports Science*, 2005, vol. 23 (6), pp. 561–572. DOI: <https://doi.org/10.1080/02640410400021245>



21. Rienzi E., Drust B., Reilly T., Carter J. E., Martin A. Investigation of anthropometric and work-rate profiles of elite South American international soccer players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 2000, vol. 40 (2), pp. 162–169. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11034438/>
22. Stølen T., Chamari K., Castagna C., Wisløff U. Physiology of soccer: An update. *Sports Medicine*, 2005, vol. 35 (6), pp. 501–536. DOI: <https://doi.org/10.2165/00007256-200535060-00004>
23. Strøyer J., Hansen L., Klausen K. Physiological profile and activity pattern of young soccer players during match play. *Medicine Science Sports Exercise*, 2004, vol. 36 (1), pp. 168–174. DOI: <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000106187.05259.96>

Submitted: 08 August 2021

Accepted: 10 September 2021

Published: 31 October 2021



This is an open access article distributed under the [Creative Commons Attribution License](#) which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. (CC BY 4.0).



© И. И. Новикова, А. С. Огудов, И. Г. Шевкун, Е. В. Серенко, Н. Ф. Чуенко,  
С. М. Гавриш, М. В. Семенихина, Н. Ю. Крючкова

DOI: [10.15293/2658-6762.2105.08](https://doi.org/10.15293/2658-6762.2105.08)

УДК 613.26+613.03+616.08+378

## **Противовоспалительный, гипогликемический и гиполипидемический эффект экстракта листьев *Stevia rebaudiana Bertoni* на экспериментальной модели сахарного диабета и ожирения у лабораторных животных**

И. И. Новикова, А. С. Огудов (Новосибирск, Россия), И. Г. Шевкун (Москва, Россия),  
Е. В. Серенко, Н. Ф. Чуенко, С. М. Гавриш, М. В. Семенихина (Новосибирск, Россия),  
Н. Ю. Крючкова (Омск, Россия).

*Проблема и цель.* В работе представлены результаты экспериментальных исследований по оценке противовоспалительного, гипогликемического и гиполипидемического эффекта экстракта листьев *Stevia rebaudiana Bertoni*.

*Цель исследования:* оценить возможность использования экстрактов листьев *Stevia rebaudiana Bertoni* в рационе в качестве природного сахарозаменителя при организации питания

**Новикова Ирина Игоревна** – доктор медицинских наук, профессор, директор, «Новосибирский научно-исследовательский институт гигиены» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

E-mail: [novik\\_ir70@rambler.ru](mailto:novik_ir70@rambler.ru)

**Огудов Александр Степанович** – кандидат медицинских наук, заведующий отделом токсикологии с санитарно-химической лабораторией, «Новосибирский научно-исследовательский институт гигиены» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

E-mail: [ogudov.tox@yandex.ru](mailto:ogudov.tox@yandex.ru)

**Шевкун Ирина Геннадьевна** – кандидат медицинских наук, начальник, Управление санитарного надзора Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

E-mail: [Shevkun\\_IG@gsen.ru](mailto:Shevkun_IG@gsen.ru)

**Серенко Евгений Владимирович** – младший научный сотрудник, отдел токсикологии с санитарно-химической лабораторией, «Новосибирский научно-исследовательский институт гигиены» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

E-mail: [serenko\\_ev@niig.su](mailto:serenko_ev@niig.su)

**Чуенко Наталья Федоровна** – младший научный сотрудник, отдел токсикологии с санитарно-химической лабораторией, «Новосибирский научно-исследовательский институт гигиены» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

E-mail: [natali26.01.1983@yandex.ru](mailto:natali26.01.1983@yandex.ru)

людей с избыточной массой тела и с сахарным диабетом, в том числе в детских образовательных организациях, на модели индуцированного сахарного диабета и острой гиперлипидемии у лабораторных животных.

**Методология.** Исследование проводилось на экспериментальной модели «цинкового» диабета у белых крыс-самцов линии Wistar и в условиях острой гиперлипидемии, вызванной детергентом Твин 80. Выводы сделаны в результате оценки биохимических показателей сыворотки крови, определения уровня глюкозы в крови, липидной формулы и реакции гиперчувствительности замедленного типа.

**Результаты.** Данные, полученные в результате этого исследования, и результаты зарубежных и отечественных литературных источников позволяют предложить возможность использования экстрактов листьев *Stevia rebaudiana* Bertoni в качестве природного сахарозаменителя в рационе людей с избыточной массой тела и с сахарным диабетом, а также в целях профилактики у здоровых людей и при организации питания в детских образовательных организациях.

**Заключение.** Наличие иммуномодулирующего эффекта и отсутствие побочных эффектов экстракта листьев *Stevia rebaudiana* Bertoni позволяет использовать его в повседневном питании населения.

**Ключевые слова:** *Stevia rebaudiana* Bertoni; стевия; Твин 80; дитизон; сахарный диабет; здоровое питание; гигиена питания; гиперлипидемия; ожирение; гиперчувствительность замедленного типа.

### Постановка проблемы

Численность больных сахарным диабетом в Российской Федерации составляет более

4,5 млн человек (3,1 % населения России), у 92,4 % из них – сахарный диабет 2-го типа<sup>1</sup>. Сахарный диабет развивается в результате

**Гавриш Степан Михайлович** – младший научный сотрудник, организационно-методический отдел, «Новосибирский научно-исследовательский институт гигиены» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

E-mail: [gavrish\\_sm@niig.su](mailto:gavrish_sm@niig.su)

**Семенихина Мария Вячеславовна** – младший научный сотрудник, отдел гигиенических исследований с лабораторией физических факторов, «Новосибирский научно-исследовательский институт гигиены» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

E-mail: [semenikhina\\_mv@niig.su](mailto:semenikhina_mv@niig.su)

**Крючкова Наталья Юрьевна** – директор, Центр повышения квалификации работников здравоохранения.

E-mail: [k-denyu@mail.ru](mailto:k-denyu@mail.ru)

<sup>1</sup> International Diabetes Federation. Diabetes Atlas. 7th Edition. 2015.; Standards of Medical Care in Diabetes-2017 // Summary of Revisions. Diabetes Care. – 2017. – Vol. 40 (1). – P. 4–5. DOI: <https://doi.org/10.2337/dc17-S003>;

Сахарный диабет типа 1: реалии и перспективы / под ред. И. И. Дедова, М. В. Шестаковой. – М.: Медицинское информационное агентство, 2016. – 504 с.; Сахарный диабет типа 2: от теории к практике / под ред. И. И. Дедова, М. В. Шестаковой. – М.: Медицинское информационное агентство, 2016. – 571 с.

нарушения секреции инсулина  $\beta$ -клетками поджелудочной железы и характеризуется снижением чувствительности глюкозозависимых тканей к инсулину (инсулинорезистентностью)<sup>2</sup>. 20 декабря 2006 г. на 61 Генеральной ассамблее ООН принята резолюция о необходимости объединения усилий всех стран в профилактике сахарного диабета, уровни регистрируемой заболеваемости признаны эпидемическими.

В Российской Федерации отмечается стабильный рост заболеваемости сахарным диабетом детей и подростков. В процессе проводимого Роспотребнадзором мониторинга питания детей было установлено, что на окончание 2020/21 учебного года распространенность сахарного диабета составляла среди обучающихся 1–4 классов 89,6 на 100 тыс., 5–9 классов – 120,3 на 100 тыс. и 10–11 классов – 114,6 на 100 тыс. населения. Это требует особого внимания при организации питания детей, больных сахарным диабетом, в образовательных учреждениях и включения в их рацион блюд, содержащих безопасные сахарозаменители<sup>3</sup> [1].

Независимо от механизма развития сахарного диабета, общей чертой всех его типов является стойкое повышение уровня глюкозы в крови и нарушение метаболизма тканей организма, неспособных более усваивать глюкозу. Патогенез осложнений сопровождается неспособностью тканей использовать глюкозу, что приводит к катаболизму жиров и белков, развитию кетоацидоза; повышением концентрации глюкозы в крови, осмотиче-

ского давления, что обуславливает потерю организмом воды и электролитов с мочой, развитием диабетической нефропатии; снижением реактивности иммунной системы<sup>4</sup>.

Решение вопроса рационализации питания людей с сахарным диабетом, а также его профилактики привели к тому, что в большинстве развитых стран активно проводится замена сахаросодержащих продуктов подсластителями природного происхождения. Их привлекательность связана с наличием сладкого вкуса на фоне существенного сокращения калорийности рациона [2–4]. На сегодняшний день одним из широко используемых подсластителей природного происхождения является экстракт листьев *Stevia rebaudiana Bertoni*.

Исследования, проведенные на людях, продемонстрировали ряд положительных эффектов экстракта листьев *Stevia rebaudiana Bertoni* [5–11]. Снижение уровня глюкозы в крови на 35 % наблюдалось у пациентов с диабетом после перорального приема экстракта стевии [11].

Так, был получен эффект от введения экстракта стевии в тестах на толерантность к глюкозе, что сопровождалось выраженным снижением концентрации глюкозы в плазме [5]. Также в ранее проведенных исследованиях было показано, что и стевиол, и стевиозид могут оказывать прямое воздействие на  $\beta$ -клетки поджелудочной железы [6; 7]. В эксперименте было установлено, что стевиозид оказывает прямое инсулинотропное действие на  $\beta$ -клетки в островках Лангерганса поджелудочной железы мышей клональных линий

<sup>2</sup> International Diabetes Federation. Diabetes Atlas. 7th Edition. 2015.

<sup>3</sup> Заболеваемость детского населения России (15–17 лет) в 2018 году с диагнозом, установленным впервые в жизни: статистические материалы; часть IX. – М., 2019.;

Общая заболеваемость детского населения России (15–17 лет) в 2018 году: статистические материалы; часть X. – М., 2019.

<sup>4</sup> Михайлов В. В. Основы патологической физиологии: руководство для врачей. – М.: Медицина, 2001. – 704 с.





(INS-1 и INS-1E) [8], обладает антигипергликемическим эффектом [9; 10]. В исследовании, опубликованном в журнале *Nature Communications* в марте 2017 г., группой канадских ученых под руководством К. Philippaert приводятся сведения о том, что регулярное употребление стевииола-гликозидов улучшает функцию  $\beta$ -клеток поджелудочной железы, стимулируя секрецию инсулина *in vitro* и *in vivo*. Ежедневное пероральное введение стевииозида предотвращало развитие диабетической гипергликемии у мышей, в то время как его отмена приводила к нарушению толерантности к глюкозе [8].

Национальные и международные агентства по безопасности пищевых продуктов пришли к выводу, что стевиио-гликозиды, в том числе широко используемые подсластители стевииозид и ребаудиозид А, не обладают генотоксичными свойствами [12].

В США экстракты листьев стевии в 2008 г. получили статус *Generally Recognized As Safe (GRAS)*, т. е. общепризнаны безопасными и одобрены Управлением по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов в США (FDA) [11].

Вопрос замены сахара на экстракт листьев *Stevia rebaudiana Bertoni* в привычном ежедневном рационе в рамках перехода на формулу здорового питания и сокращение калорийности ежедневного рациона не нашел до настоящего времени однозначного решения. Несмотря на проблему высокой распространенности ожирения и избыточной массы тела, заболеваний системы кровообращения, сахарного диабета, традиции использования сахара при изготовлении блюд и напитков достаточно сильны. Цель исследования: оценить

возможность использования экстрактов листьев *Stevia rebaudiana Bertoni* в рационе в качестве природного сахарозаменителя при организации питания людей с избыточной массой тела и с сахарным диабетом, в том числе в детских образовательных организациях, на модели индуцированного сахарного диабета и острой гиперлипидемии у лабораторных животных.

### Методология исследования

Объект исследования – крысы-самцы линии Wistar 2,5-месячного возраста, массой 250–280 г ( $n = 68$ ) условно-здоровые, с индуцированным сахарным диабетом и острой гиперлипидемией.

Животные содержались в условиях лабораторного вивария по 10 особей в клетке. На протяжении 2 недель до начала эксперимента животные находились на стандартной диете, им был обеспечен свободный доступ к воде, обычный световой режим.

Эксперимент проводился в соответствии с правилами, принятыми Европейской конвенцией по защите животных, используемых для экспериментальных научных целей (Страсбург, 1986 г.)<sup>5</sup>.

Для исследования иммуномодулирующего, гипогликемического и гиполлипидемического эффекта экстракта листьев стевии использовались подготовленные растворы различной концентрации, включающие в себя растительный экстракт листьев стевии. Расчет терапевтической дозы был подобран с учетом результатов исследований, представленных в 2009 г. на заседании Объединенного экспертного комитета ФАО / ВОЗ по пищевым добав-

<sup>5</sup> Европейская конвенция о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в

иных научных целях. Страсбург, 18 марта 1986 года.  
URL: <https://docs.cntd.ru/document/901909691>

кам (JECFA), исходя из рекомендуемой терапевтической дозы для человека<sup>6</sup>, а также с учетом особенностей метаболизма лабораторных животных и площади поверхности тела животного. Терапевтическая доза для проведения эксперимента составила 0,64 мг/сутки на 1 кг веса [13].

Животных разделили на 6 групп по 10–12 особей. Контрольные группы запаивали дистиллированной водой, опытные группы получали экстракт *Stevia rebaudiana* Bertoni: 1 и 2 – контрольные и опытные группы животных (условно здоровые); 3 и 4 – контрольные и опытные группы животных с моделированной гиперлипидемией; 5 и 6 – контрольные и опытные группы животных с моделью сахарного диабета.

Моделирование гиперлипидемии (группы 3 и 4) проводилось в соответствии с рекомендациями по изучению специфической активности новых веществ гипополипидемического действия и/или антиатеросклеротического действия путем однократного внутрибрюшинного введения поверхностно-активного вещества Твин 80 в дозе 200 мг/100 г веса [14].

Для модели сахарного диабета (группы 5 и 6) использовали цинк-связывающее вещество дитизон (1,5-дифенилтиокарбазон). Исследованиями было подтверждено, что цинк тесно связан с выработкой инсулина, образуя непосредственно в секреторных гранулах панкреатических  $\beta$ -клеток специфические нерастворимые комплексы депонированного гормона. Вещества, вступающие в соединения с

цинком и нарушающие его связь с инсулином, как правило, обладают диабетогенным действием<sup>7</sup> [15].

Дитизон вводился лабораторным животным внутрибрюшинно в водном растворе аммиака в объеме 50 мг/кг. Осуществлялось предварительное голодание животных в течение 24 часов, что существенно повышало чувствительность к дитизону. Согласно исследованиям, через 5 минут после введения дитизон соединяется с цинком в  $\beta$ -клетках островков Лангерганса, образуя стойкое соединение дитизон-цинк. Дитизон быстро мигрирует из сосудистого русла, и через 20 минут в крови остаются только его следы (1,2–5,28 мкг/мл). В первые сутки после введения дитизона происходит трехфазное колебание сахара в крови, аналогичное при аллоксановом диабете. Первые изменения сопровождаются опустошениями цитоплазмы уже через 15 минут после введения дитизона. С помощью электронной микроскопии удалось установить, что к концу суток значительная часть  $\beta$ -клеток полностью разрушается, что, по-видимому, и является морфологической основой, возникающей к этому периоду инсулиновой недостаточности [15].

Спустя сутки у всех животных производилась оценка гипогликемического и гипополипидемического эффекта с помощью биохимического анализа сыворотки крови. Определяли показатели глюкозы крови, триглицеридов, общего холестерина, липопротеидов высокой и низкой плотности. Коэффициент атерогенности – показатель, отражающий степень

<sup>6</sup> JECFA (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives). Compendium of Food Additive Specifications. Monograph 5. Steviol glycosides. – 2008. URL: <http://www.fao.org/ag/agn/jecfa-additives/details.html?id=898>

<sup>7</sup> Okamoto K. Experimental pathology of diabetes mellitus // Tohoku J. Exp. Med. – 1955. – Vol. 61. – P. 1–11.;

Maske H. Role of zinc in insulin secretion // *Experientia*. – 1955. – Vol. 11 (3). – P. 122–128.;

Мейрамова А. Г. Диабетогенные цинк связывающие в – цитотоксические соединения // *Проблемы эндокринологии*. – 2003. – Т. 49, № 2. – С. 8–16.

риска развития заболевания сердца и сосудов, рассчитывался на основании показателей липидного обмена: коэффициент атерогенности = (холестерол общий – липопротеиды высокой плотности) / липопротеиды высокой плотности.

Параметры клеточного иммунного ответа оценивали по высоте реакции гиперчувствительности замедленного типа. Для этого лабораторных животных иммунизировали внутрибрюшинным введением эритроцитов барана (0,5 % – 0,5 мл.). На четвертые сутки вводили под апоневроз задней стопы разрешающую дозу указанного антигена (50 % – 0,05 мл.). Формирование реакции гиперчувствительности замедленного типа оценивали через 24 часа после разрешающей инъекции по степени опухания лапы (изменения ее толщины по сравнению с позитивно-контрольной задней лапой того же животного, в которую была введена среда RPMI – 1640). Индекс реакции определялся для каждого животного отдельно по формуле: индекс реакции =  $(P_{\text{опыт}} - P_{\text{контроль}}) / P_{\text{контроль}}$  – и выражается в процентах [27]. Статистическая обработка результатов производилась с использованием непараметрических методов (применение парного критерия Манна – Уитни). Использовалась компьютерная программа «Statistica 10.0». Результаты представлены в виде  $M \pm SD$ . Различия считали достоверными при  $p < 0,05$ .

### Результаты исследования

Оценивался гипогликемический эффект применения в рационе питания высокоочищенного экстракта стевии в норме, на моделях сахарного диабета и острой гипергликемии. Результаты исследования подвергнуты статистической обработке и приведены на рисунке 1.

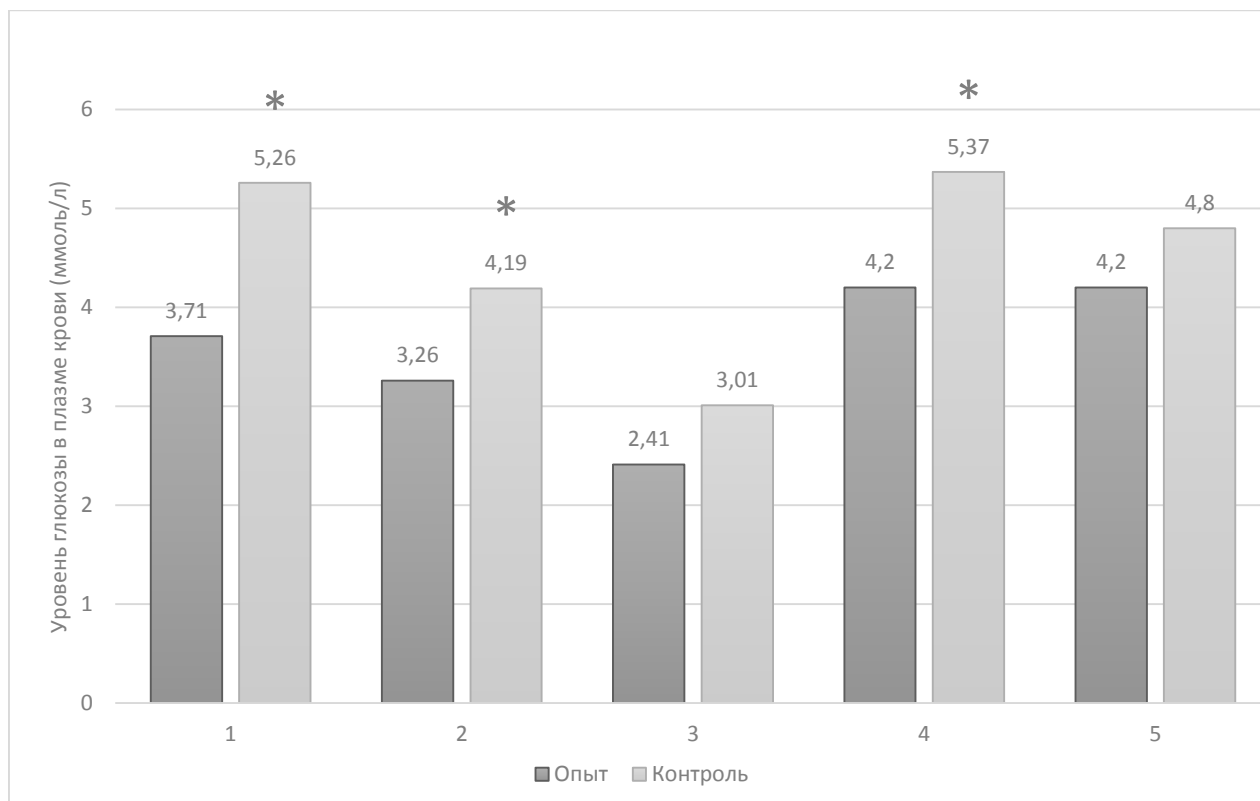
Результаты исследования показали стойкое снижение концентрации глюкозы в крови

экспериментальных животных после недельного запаивания разведенного высокоочищенного экстракта листьев стевии. Опытная и контрольная группы содержались на стандартной диете, контрольная группа получала также дистиллированную воду в объеме разведенного экстракта листьев стевии. В эксперименте использовали методику введения в цинк-индуцированный сахарный диабет с помощью хелатирующего агента – дитизон. Условия разрушения  $\beta$ -островков Лангерганса и прекращения синтеза инсулина максимально достигались на третьи сутки после введения разрешающей дозы дитизона.

На втором этапе эксперимента отмечалось достоверное снижение уровня глюкозы в крови при моделировании сахарного диабета у животных.

На третьем этапе исследования, на модели острой гиперлипидемии, вызванной однократным введением детергента Твин 80, на второй день после введения детергента в крови лабораторных животных не было обнаружено стойкого, достоверного изменения концентрации глюкозы по сравнению с контрольной группой, хотя тенденция к снижению уровня глюкозы в плазме крови присутствует.

При определении параметров функциональной активности иммунной системы, а именно гиперчувствительности замедленного типа, который отвечает за клеточный иммунный ответ, кровь отбирали на пятые сутки после иммунизации на биохимический анализ. Как показал второй этап исследования при моделировании сахарного диабета с помощью хелатирующего цинк-связывающего агента дитизона наблюдалось достоверное снижение содержания глюкозы в крови. При активации воспалительного процесса снижение глюкозы сохранялось.



**Рис. 1.** Результаты экспериментальной оценки гипогликемического эффекта  
**Fig. 1.** Results of experimental evaluation of the hypoglycemic effect

**Прим.:** 1 – условно здоровые лабораторные животные; 2 – модель дитизон индуцированного сахарного диабета; 3 – модель острой гиперлипидемии; 4 – модель «цинкового» сахарного диабета при индукции клеточного иммунного ответа; 5 – модель острой гиперлипидемии при индукции клеточного иммунного ответа; \* –  $p < 0,05$  между соответствующими показателями в контрольной и опытной группах животных.

**Note:** 1 – conditionally healthy laboratory animals; 2 – model of dithizone-induced diabetes mellitus; 3 – model of acute hyperlipidemia; 4 – model of "zinc" diabetes mellitus in the induction of cellular immune response; 5 – model of acute hyperlipidemia upon induction of cellular immune response; \* –  $p < 0.05$  between the corresponding indicators in the control and experimental groups of animals.

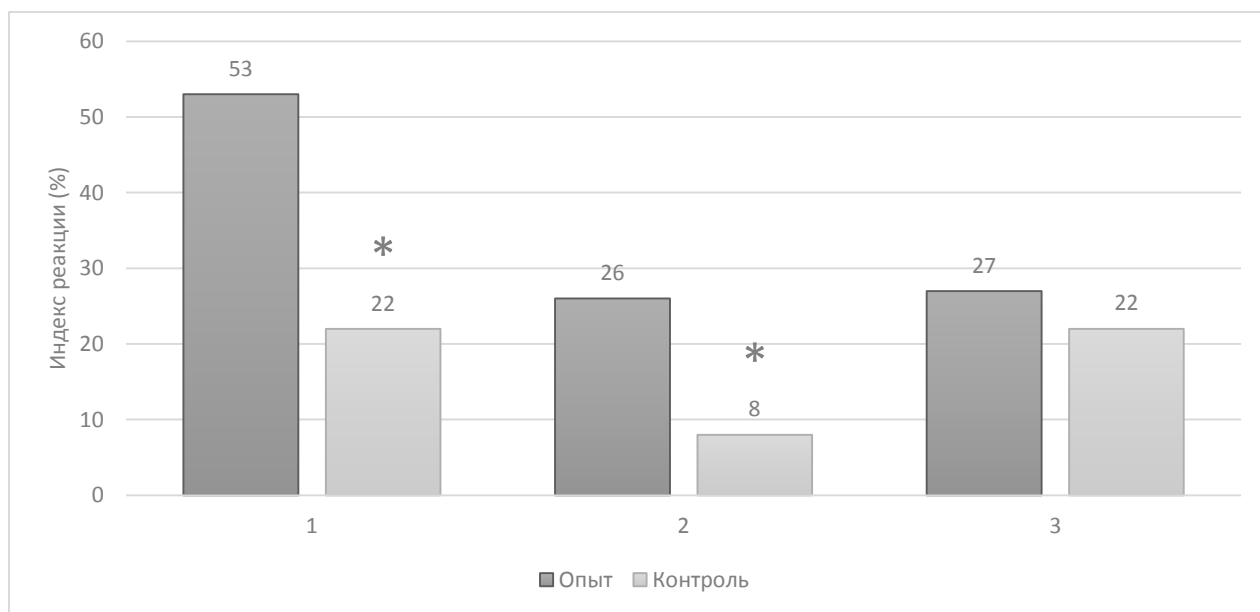
На модели острой гиперлипидемии, вызванной введением детергента Твин 80, и после иммунизации эритроцитами барана в крови лабораторных животных не обнаруживались достоверные изменения концентрации глюкозы по сравнению с контрольной группой. Следовательно, высокоочищенный сухой экстракт листьев стевии может использоваться в качестве естественного сахарозаменителя при сахарном диабете для стабильного

снижения уровня глюкозы в крови. Экспериментальные данные в контексте с литературными источниками демонстрируют стимулирующее воздействие на инсулин-продуцирующие клетки поджелудочной железы, выраженное в повышении его секреции. Использование природного сахарозаменителя вместе со стандартной поддерживающей терапией сахарного диабета может улучшить и облегчить течение заболевания. Использование в профи-

лактических мероприятиях высокоочищенного сухого экстракта листьев стевии в качестве естественного сахарозаменителя может снизить риск формирования сахарного диабета.

Для оценки иммуномодулирующего эффекта анализировались реакции, клеточного

звена иммунного ответа (сенсibilизированные лимфоциты и макрофаги). Исследование проводилось на условно здоровых лабораторных животных, на модели дитизон индуцированного «цинкового» сахарного диабета, а также на модели острого гиперлипидемического состояния (рис. 2).



**Рис. 2.** Результаты эксперимента по оценке клеточного иммунного ответа

**Fig. 2.** Results of an experiment to assess the cellular immune response

**Прим.:** 1 – условно здоровые лабораторные животные; 2 – модель дитизон индуцированного сахарного диабета; 3 – модель острой гиперлипидемии; \* –  $p < 0,05$  между соответствующими показателями в контрольной и опытной группах животных.

**Note:** 1 – conditionally healthy laboratory animals; 2 – model of dithizone-induced diabetes mellitus; 3 – model of acute hyperlipidemia; \* –  $p < 0.05$  between the supplier indicators in the control and experimental groups of animals.

Результаты показали, что при дитизон индуцированном сахарном диабете использование экстракта стевии в опытной группе увеличивает клеточный иммунный ответ, что выражается в гиперчувствительности замедленного типа по сравнению с контрольной группой. Аналогичный эффект наблюдается у условно здоровых экспериментальных животных.

Оценка липидного профиля у экспериментальных животных после использования экстракта листьев стевии проводилась на группах: условно здоровых; моделях сахарного диабета в норме и при активации клеточного иммунного ответа; моделях острой гиперлипидемии в норме и при активации клеточного иммунного ответа.

По результатам эксперимента отмечается достоверное снижение уровня триглицеридов и холестерина в плазме крови опытной группы на модели дитизон индуцированного сахарного диабета в условиях активации клеточного звена иммунного ответа.

По результатам эксперимента отмечается достоверное снижение уровня триглицеридов (опыт –  $1,03 \pm 0,21$ ; контроль –  $1,31 \pm 0,11$ ;  $p < 0,002^{**}$ ) и холестерина (опыт –  $3,53 \pm 1,07$ ; контроль –  $4,40 \pm 1,07$ ;  $p < 0,01^{**}$ ) в плазме крови опытной группы на модели дитизон индуцированного сахарного диабета в условиях активации клеточного звена иммунного ответа.

При оценке условно здоровых лабораторных животных наблюдается статистически значимое повышение липопротеидов высокой плотности опытной группы. Повышение липопротеидов высокой плотности на фоне снижения липопротеидов низкой плотности и холестерина снижает риски развития атеросклероза и развития болезней сердечно-сосудистой системы. По экспериментальным данным установлена тенденция снижения липопротеидов низкой плотности, холестерина и повышения липопротеидов высокой плотности, подтверждающая наличие гиполипидемического эффекта высокоочищенного экстракта листьев стевии.

### Заключение

В настоящее время ключевыми звеньями патогенеза сахарного диабета 2-го типа являются инсулинорезистентность, нарушение секреции инсулина, а также повышение продукции глюкозы печенью. При индуцировании модели сахарного диабета на экспериментальных животных установлен эффект выраженного снижения содержания глюкозы в плазме крови, наличие стимулирующего эффекта клеточного звена иммунной системы.

Исследование, проведенное на условно здоровых животных, также установило наличие выраженного гипогликемического эффекта ( $p \leq 0,05$ ).

Исследуя иммуномодулирующий эффект *Stevia rebaudiana* Bertoni, установлено, что использование высокоочищенного сухого экстракта листьев стевии в качестве естественного сахарозаменителя может выступать как иммуномодулирующее средство, воздействуя на клеточное звено иммунной системы. При дитизон индуцированном сахарном диабете и у условно здоровых особей постоянное использование экстракта листьев стевии приводит к стимуляции реакции гиперчувствительности замедленного типа, что указывает на иммуномодулирующий эффект и стимуляцию пролиферации Т- и В-клеток, повышающую клеточный иммунитет. Тот же эффект наблюдается и при нормальных условиях, различия в опытной и контрольной группах статистически значимы ( $p \leq 0,05$ ). Эффект индукции клеточного иммунного ответа дает основание для использования экстракта листьев стевии в профилактике острых респираторных заболеваний.

Гиполипидемический эффект экстракта листьев стевии регистрировался по группе дитизон индуцированный сахарный диабет по показателям содержания холестерина, триглицеридов и липопротеидов высокой плотности.

Таким образом, результаты исследования показали эффективность использования высокоочищенного сухого экстракта *Stevia rebaudiana* Bertoni в качестве иммуномодулирующего, гипогликемического и гиполипидемического средства в норме и патологических состояниях, таких как сахарный диабет и ожирение.

Данные, полученные в результате этого исследования, согласуются с результатами зарубежных и отечественных исследований и

позволяют использовать экстракт листьев *Stevia rebaudiana Bertoni* в качестве природного сахарозаменителя в рационе людей с избыточной массой тела и с сахарным диабетом, а также в целях профилактики у здоровых людей. Были выявлены иммуномодулирующий эффект и отсутствие побочных эффектов, поэтому экстракт листьев *Stevia rebaudiana Bertoni* дает возможность использовать его в повседневном питании населения. Полученные

данные послужили основанием для включения в разрабатываемые методические рекомендации «Сборник рецептов блюд и типовых меню для организации питания обучающихся 1–4-х классов в общеобразовательных организациях» для детей с диагнозом «сахарный диабет» горячих и холодных напитков, содержащих в своем составе экстракт листьев стевии.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дедов И. И., Шестакова М. В., Сунцов Ю. И., Петеркова В. А., Галстян Г. Р., Майоров А. Ю., Кураева Т. Л., Сухарева О. Ю. Результаты реализации подпрограммы «Сахарный диабет» Федеральной целевой программы «Предупреждение и борьба с социально значимыми заболеваниями // Сахарный диабет. – 2013. – № 2. – С. 2–48. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18763323>
2. Chattopadhyay S., Raychaudhuri U., Chakraborty R. Artificial sweeteners – a review // Journal of food science and technology. – 2014. – Vol. 51 (4). – P. 611–621. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0571-1>
3. Goyal S. K., Samsher G. R. K., Goyal R. K. Stevia (*Stevia rebaudiana*) a bio-sweetener: a review // International Journal of Food Sciences and Nutrition. – 2010. – Vol. 61 (1). – P. 1–10. DOI: <https://doi.org/10.3109/09637480903193049>
4. Lemus-Mondaca R., Vega-Gálvez A., Zura-Bravo L., Ah-Hen K. Stevia rebaudiana Bertoni, source of a high-potency natural sweetener. A comprehensive review on the biochemical, nutritional and functional aspects // Food chemistry. – 2012. – Vol. 132 (3). – P. 1121–1132. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.11.140>
5. Jeppesen P. B., Gregersen S., Poulsen C. R., Hermansen K. Stevioside acts directly on pancreatic beta cells to secrete insulin: Actions independent of cyclic adenosine monophosphate and adenosine triphosphate-sensitive K<sup>+</sup>-channel activity // Metabolism. – 2000. – Vol. 49 (2). – P. 208–214. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0026-0495\(00\)91325-8](https://doi.org/10.1016/S0026-0495(00)91325-8)
6. Jeppesen P. B., Gregersen S., Rolfsen S. E., Jepsen M., Colombo M., Agger A., Xiao J., Kruhøffer M., Ørntoft T., Hermansen K. Antihyperglycemic and blood pressure-reducing effects of stevioside in the diabetic Goto-Kakizaki rat // Metabolism. – 2003. – Vol. 52 (3). – P. 372–378. DOI: <https://doi.org/10.1053/meta.2003.50058>
7. Gregersen S., Thomsen J. L., Brock B., Hermansen K. Endothelin-1 stimulates insulin secretion by direct action on the islets of Langerhans in mice // Diabetologia. – 1996. – Vol. 39 (9). – P. 1030–1035. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00400650>
8. Philippaert K., Pironet A., Mesuere M., Sones W., Vermeiren L., Kerselaers S., Pinto S., Segal A., Antoine N., Gysemans C., Laureys J., Lemaire K., Gilon P., Cuypers E., Tytgat J., Mathieu C., Schuit F., Rorsman P., Talavera K., Voets T., Vennekens R. Steviol glycosides enhance pancreatic beta-cell function and taste sensation by potentiation of TRPM5 channel activity // Nature Communications. – 2017. – Vol. 8 (1). – P. 14733. DOI: <https://doi.org/10.1038/ncomms14733>



9. Choi E. M., Hwang J. K. Effects of *Morus alba* leaf extract on the production of nitric oxide, prostaglandin E2 and cytokines in RAW 264.7 macrophages // *Fitoterapia*. – 2005. – Vol. 76. – P. 608–613. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2005.05.006>
10. Rulis A. M., Levitt J. A. FDA'S food ingredient approval process // *Regulatory Toxicology and Pharmacology*. – 2009. – Vol. 53 (1). – P. 20–31. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2008.10.003>
11. Chen J., Bendix P., Reziwanggu J., Stig A., Dyrskog E. U., Colombo M., Hermansen K. Kjeld Hermansen Stevioside does not cause increased basal insulin secretion or  $\beta$ -cell desensitization as does the sulphonylurea, glibenclamide: Studies in vitro // *Life sciences*. – 2006. – Vol. 78 (15). – P. 1748–1753. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2005.08.012>
12. Soejarto D. D., Kinghorn A. D., Farnsworth N. R. Potential sweetening agents of plant origin. III. Organoleptic evaluation of *Stevia* leaf herbarium samples for sweetness // *Journal of Natural Products*. 1982. – Vol. 45 (5). – P. 590–599. DOI: <https://doi.org/10.1021/np50023a013>
13. Рыбакова А. В., Макарова М. Н., Кухаренко А. Е., Вичаре А. С., Рюффер Ф. Р. Существующие требования и подходы к дозированию лекарственных средств лабораторным животным // *Вестник Научного центра экспертизы средств медицинского применения*. – 2018. – Т. 8, № (4). – С. 207–217. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36565540>
14. Айрапетова К. А., Сергеева Е. О., Компанцева Е. В., Терехов А. Ю., Саджая Л. А. Изучение гиполипидемического действия экстракта лука медвежьего (черемши) (*ALLIUMURSINUM*) // *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. – 2011. – Т. 13, № 1–4. – С. 758–760. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17305184>
15. Можейко Л. А. Экспериментальные модели для изучения сахарного диабета. Часть II. Хирургический, стрептозотоциновый и дитизиновый диабет // *Журнал Гродненского государственного медицинского университета*. – 2013. – № 4. – С. 5–10. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21078313>
16. Сорокина Н. С., Михневич Н. В. Влияние тактивина и миелопида на иммунную систему при формировании зависимости от морфина // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. – 2016. – № 5. – С. 759–760. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25949054>





DOI: [10.15293/2658-6762.2105.08](https://doi.org/10.15293/2658-6762.2105.08)

Irina Igorevna Novikova

Doctor of Medical Sciences, Professor, Director,  
Novosibirsk Scientific Research Institute of Hygiene, Novosibirsk,  
Russian Federation.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1105-471X>

E-mail: [novikova\\_ii@niig.su](mailto:novikova_ii@niig.su)

Aleksandr Stepanovich Ogudov

Candidate of Medical Sciences, Head,  
Department of Toxicology with a Sanitary and Chemical Laboratory,  
Novosibirsk Scientific Research Institute of Hygiene, Novosibirsk,  
Russian Federation.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8242-0321>

E-mail: [ogudov.tox@yandex.ru](mailto:ogudov.tox@yandex.ru)

Irina Gennadyevna Shevkun

Candidate of Medical Sciences, Head,  
Department of Sanitary Supervision of the Federal Service for Surveillance  
on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, Moscow, Russian  
Federation.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1796-360X>

E-mail: [Shevkun\\_IG@gsen.ru](mailto:Shevkun_IG@gsen.ru)

Evgeny Vladimirovich Serenko

Junior Researcher,  
Department of Toxicology with a Sanitary and Chemical Laboratory,  
Novosibirsk Scientific Research Institute of Hygiene, Novosibirsk,  
Russian Federation.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7461-592X>

E-mail: [serenko\\_ev@niig.su](mailto:serenko_ev@niig.su)

Natalya Fedorovna Chuenko

Junior Researcher,  
Department of Toxicology with a Sanitary and Chemical Laboratory,  
Novosibirsk Scientific Research Institute of Hygiene, Novosibirsk,  
Russian Federation.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1961-3486>

E-mail: [natali01/26/1983@yandex.ru](mailto:natali01/26/1983@yandex.ru)

Stepan Mikhailovich Gavrish

Junior Researcher,  
Organizational and Methodological Department,  
Novosibirsk Scientific Research Institute of Hygiene, Novosibirsk,  
Russian Federation.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6414-1844>

E-mail: [gavrish\\_sm@niig.su](mailto:gavrish_sm@niig.su)



Maria Vyacheslavovna Semenikhina

Junior Researcher,

Department of Hygienic Research with Laboratory of Physical Factors,

Novosibirsk Scientific Research Institute of Hygiene, Novosibirsk,

Russian Federation.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8405-4847>

E-mail: [semenikhina\\_mv@niig.su](mailto:semenikhina_mv@niig.su)

Natalya Yurievna Kryuchkova

Director,

Budgetary Institution of Continuing Professional Education of the Omsk

region «Center for the Advanced Training of Healthcare Workers», Omsk,

Russian Federation.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7772-6972>

E-mail: [k-denyu@mail.ru](mailto:k-denyu@mail.ru)

## **Anti-inflammatory, hypoglycemic and hypolipidemic effects of *Stevia rebaudiana bertonii* leaf extract in an experimental model of diabetes mellitus and obesity in laboratory animals**

### **Abstract**

**Introduction.** *The paper presents the results of experimental studies focused on assessing the anti-inflammatory, hypoglycemic and hypolipidemic effects of Stevia rebaudiana Bertonii leaf extract. The study was conducted on an experimental model of "zinc" diabetes in white male Wistar rats and under conditions of acute hyperlipidemia caused by the Tween-80 detergent.*

*The aim of the study was to evaluate the feasibility of using Stevia rebaudiana Bertonii leaf extracts in the diet as a natural sweetener for the organizing nutrition of overweight and diabetic people, including educational settings for children, on the model of induced diabetes mellitus and acute hyperlipidemia in laboratory animals.*

**Materials and Methods.** *In order to solve the research problem, the authors utilized the following techniques: assessing the biochemical parameters of blood serum, determining the level of glucose in the blood, lipid formula and delayed-type hypersensitivity reaction. Theoretical methods involved reviewing and analyzing Russian and international academic articles.*

**Results.** *The findings of this study suggest that it is possible to use Stevia rebaudiana Bertonii leaf extracts as a natural sugar substitute in the diet of people with overweight and diabetes mellitus, as well as for prophylaxis in healthy people, including meals for children in educational settings.*

**Conclusions.** *The article concludes that an immunomodulatory effect and the absence of side effects of the Stevia rebaudiana Bertonii leaf extract confirm its usage in the daily diet of the population.*

### **Keywords**

*Stevia rebaudiana Bertonii; Stevia; Twin-80; Dithizon; Diabetes mellitus; Healthy eating; Food hygiene; Hyperlipidemia; Obesity; Delayed-type hypersensitivity.*

**REFERENCES**

1. Dedov I. I., Shestakova M. V., Suntssov Yu. I., Peterkova V. A., Galstyan G. R., Mayorov A. Yu., Kuraeva T. L., Sukhareva O. Yu. Federal targeted programme "prevention and management of socially significant diseases (2007-2012)": results of the "diabetes mellitus" sub-programme. *Diabetes mellitus*, 2013, no. 2, pp. 2–48. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18763323>
2. Chattopadhyay S., Raychaudhuri U., Chakraborty R. Artificial sweeteners – a review. *Journal of Food Science and Technology*, 2014, vol. 51 (4), pp. 611–621. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0571-1>
3. Goyal S. K., Samsher G. R. K., Goyal R. K. Stevia (*Stevia rebaudiana*) a bio-sweetener: A review. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 2010, vol. 61 (1). pp. 1–10. DOI: <https://doi.org/10.3109/09637480903193049>
4. Lemus-Mondaca R., Vega-Gálvez A., Zura-Bravo L., Ah-Hen K. Stevia rebaudiana Bertoni, source of a high-potency natural sweetener. A comprehensive review on the biochemical, nutritional and functional aspects. *Food Chemistry*, 2012, vol. 132 (3), pp. 1121–1132. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.11.140>
5. Jeppesen P. B., Gregersen S., Poulsen C. R., Hermansen K. Stevioside acts directly on pancreatic beta cells to secrete insulin: Actions independent of cyclic adenosine monophosphate and adenosine triphosphate-sensitive K<sup>+</sup>-channel activity. *Metabolism*, 2000, vol. 49 (2), pp. 208–214. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0026-0495\(00\)91325-8](https://doi.org/10.1016/S0026-0495(00)91325-8)
6. Jeppesen P. B., Gregersen S., Rolfsen S. E., Jepsen M., Colombo M., Agger A., Xiao J., Kruhøffer M., Ørntoft T., Hermansen K. Antihyperglycemic and blood pressure-reducing effects of stevioside in the diabetic Goto-Kakizaki rat. *Metabolism*, 2003, vol. 52 (3), pp. 372–378. DOI: <https://doi.org/10.1053/meta.2003.50058>
7. Gregersen S., Thomsen J. L., Brock B., Hermansen K. Endothelin-1 stimulates insulin secretion by direct action on the islets of Langerhans in mice. *Diabetologia*, 1996, vol. 39 (9), pp. 1030–1035. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00400650>
8. Philippaert K., Pironet A., Mesuere M., Sones W., Vermeiren L., Kerselaers S., Pinto S., Segal A., Antoine N., Gysemans C., Laureys J., Lemaire K., Gilon P., Cuypers E., Tytgat J., Mathieu C., Schuit F., Rorsman P., Talavera K., Voets T., Vennekens R. Steviol glycosides enhance pancreatic beta-cell function and taste sensation by potentiation of TRPM5 channel activity. *Nature Communications*, 2017, vol. 8 (1), pp. 14733. DOI: <https://doi.org/10.1038/ncomms14733>
9. Choi E. M., Hwang J. K. Effects of *Morus alba* leaf extract on the production of nitric oxide, prostaglandin E2 and cytokines in RAW 264.7 macrophages. *Fitoterapia*, 2005, vol. 76, pp. 608–613. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2005.05.006>
10. Rulis A. M., Levitt J. A. FDA'S food ingredient approval process. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 2009, vol. 53 (1), pp. 20–31. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2008.10.003>
11. Chen J., Bendix P., Reziwanggu J., Stig A., Dyrskog E. U., Colombo M., Hermansen K. Stevioside does not cause increased basal insulin secretion or  $\beta$ -cell desensitization as does the sulphonylurea, glibenclamide: Studies in vitro. *Life Sciences*, 2006, vol. 78 (15), pp. 1748–1753. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2005.08.012>
12. Soejarto D. D., Kinghorn A. D., Farnsworth N. R. Potential sweetening agents of plant origin. III. Organoleptic evaluation of Stevia leaf herbarium samples for sweetness. *Journal of Natural Products*, 1982, vol. 45 (5), pp. 590–599. DOI: <https://doi.org/10.1021/np50023a013>
13. Rybakova A. V., Makarova M. N., Kukharenko A. E., Vichare A. S., Ruffer F. R. Current requirements for and approaches to dosing in animal studies. *Bulletin of the Scientific Center for*



- Expertise of Medicinal Products*, 2018, vol. 8 (4), pp. 207–217. (In Russian) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36565540>
14. Airapetova K. A., Sergeeva E. O., Kompantseva E. V. Terekhov A. Yu., Sadzhaya L. A. Studying of hypolipidemic action of bear s onion extract (ramson) (*allium ursinum* l.) *Bulletin of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, 2011, vol. 13 (1-4), pp. 758–760. (In Russian) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17305184>
  15. Mozheyko L. A. Experimental models for studying diabetes mellitus part ii. Surgically, streptozotocin and dithizone-induced diabetes. *Journal of Grodno State Medical University*, 2013, no. 4, pp. 5–10. (In Russian) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21078313>
  16. Sorokina N. S., Mikhnevich N. V. Influence of tactivin and myelopid on immune system during development of morphine dependence. *International Journal of Applied and Basic Research*, 2016, no. 5, pp. 759–760. (In Russian) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25949054>

Submitted: 19 August 2021

Accepted: 10 September 2021

Published: 31 October 2021



This is an open access article distributed under the [Creative Commons Attribution License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. (CC BY 4.0).



## К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ ЖУРНАЛА

Научный журнал «Science for Education Today» – электронное периодическое издание, учрежденное ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный педагогический университет», в котором публикуются ранее не опубликованные статьи, содержащие основные результаты исследований в ведущих областях научного знания.

Материалы статей, подготовленные автором в соответствии с правилами оформления регистрируются, лицензируются, проходят научную экспертизу, литературное редактирование и корректуру.

Решение о публикации принимается редакционной коллегией и редакционным советом электронного журнала.

Регистрация статьи осуществляется в on-line режиме на основе заполнения электронных форм. По электронной почте статьи не регистрируются.

Редакционная коллегия электронного журнала оставляет за собой право отбора присылаемых материалов. Все статьи, не соответствующие тематике электронного журнала, правилам оформления, не прошедшие научную экспертизу, отклоняются. Корректурa статей авторам не высылается.

Тексты статей необходимо оформлять в соответствии с международными требованиями к научной статье, объемом в пределах половины печатного листа (20000 знаков).

Публикуемые сведения к статье на русском и английском языках:

- заглавие – содержит название статьи, инициалы и фамилию автора/ авторов, город, страна, а также УДК;
- адресные сведения об авторе – указывается основное место работы, занимаемая должность, ученая степень, адрес электронной почты;
- аннотация статьи (от 1500 знаков) – отражает проблему, цель, методологию, основные результаты, обобщающее заключение и ключевые слова;
- пристатейный список литературы – оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.5-2008; формируется в соответствии с порядком упоминания в тексте статьи; регистрируется ссылкой (ссылки в тексте оформляются в квадратных скобках, содержат порядковый номер в списке литературы и страницы цитируемой работы).

Подробно с правилами публикации можно ознакомиться на сайте журнала:

<http://sciforedu.ru/avtoram>



## GUIDE FOR AUTHORS

The scientific journal «Science for Education Today» is electronic periodical founded by Novosibirsk State Pedagogical University. Journal articles containing the basic results of researches in leading areas of knowledge were not published earlier.

The materials of articles, carefully prepared by the author, are registered, are licensed, materials are scientific expertise, literary editing and proof-reading.

The decision about the publication is accepted by an editorial board and editorial advice of electronic journal.

Also it is displayed in personal "cabinet" of the author.

Registration of article is carried out in on-line a mode on the basis of filling electronic forms e-mail articles are not registered.

The Editorial Board of the electronic journal reserves the right to itself selection of sent materials. All articles are not relevant to the content of electronic magazine, to rules of the registrations rules that have not undergone scientific expertise, are rejected. The proof-reading of articles is not sent to authors. Manuscripts are not returned.

Texts of articles are necessary for making out according to professional requirements to the scientific article, volume within the limits of 0,5 printed page (20000 signs).

Published data to article in Russian and English languages:

the title – contains article name, the initials and a surname of authors / authors, the city, the country;

address data on the author – the basic place of work, a post, a scientific degree, an e-mail address for communication is underlined;

abstract (200–250 words) – reflects its basic maintenance, generalizing results and keywords;

references – is made out according to requirements of GOST P 7.0.5-2008; it is formed according to order of a mention in the text of paper; it is registered by the reference (references in the text are made out in square brackets, contain a serial number in the References and page of quoted work).

Simultaneously with a direction in edition of electronic journal of the text of articles prepared for the publication, it is necessary for author to send accompanying documents to articles, issued according to requirements.

In detail the rules of the publication on the site of journal:

<http://en.sciforedu.ru/avtoram>