

ISSN 2519-2574

**Ученые записки**  
Брянского  
государственного  
университета

№ 3  
2021

Физико-математические науки  
/ Биологические науки / Ветеринарные науки

**Председатель редакционной коллегии**

**Антюхов Андрей Викторович** – ректор Брянского государственного университета им. акад. И. Г. Петровского, доктор филологических наук, профессор

**Главный редактор журнала**

**Зайцева Елена Владимировна** – доктор биологических наук, профессор

**Ответственные редакторы**

**Родикова Евгения Геннадьевна** – кандидат физико-математических наук (*физико-математические науки*)

**Семищенков Юрий Алексеевич** – доктор биологических наук (*биологические науки*)

**Харлан Алексей Леонидович** – кандидат биологических наук (*биологические науки, ветеринарные науки*)

**Редакционная коллегия**

**Анищенко Лидия Николаевна**, доктор биологических наук, профессор кафедры географии, экологии и землеустройства Брянского государственного университета им. акад. И. Г. Петровского (Россия, г. Брянск)

**Будько Сергей Леонадьевич**, кандидат физико-математических наук, профессор Университета Айовы (США, г. Айова)

**Булохов Алексей Данилович**, доктор биологических наук, профессор, Заслуженный работник высшего профессионального образования РФ, заведующий кафедрой биологии Брянского государственного университета им. акад. И. Г. Петровского (Россия, г. Брянск)

**Зайцева Елена Владимировна**, доктор биологических наук, профессор, декан естественно-географического факультета Брянского государственного университета им. акад. И. Г. Петровского (Россия, г. Брянск)

**Заякин Владимир Васильевич**, доктор биологических наук, профессор кафедры химии Брянского государственного университета им. акад. И. Г. Петровского (Россия, г. Брянск)

**Зенкин Алексей Сергеевич**, доктор биологических наук, заведующий кафедрой морфологии, физиологии и ветеринарной патологии Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева (Россия, г. Саранск)

**Иванов Николай Петрович**, доктор ветеринарных наук, профессор, главный научный сотрудник ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт», академик Национальной академии наук Республики Казахстан (НАН РК) (Казахстан, г. Алматы)

**Лебедев Егор Яковлевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, директор Института повышения квалификации кадров агробизнеса, международных связей и культуры Брянского государственного аграрного университета, Почетный работник высшего профессионального образования РФ (Россия, г. Брянск)

**Мельников Игорь Владимирович**, кандидат биологических наук, доцент кафедры географии, экологии и землеустройства Брянского государственного университета им. акад. И. Г. Петровского (Россия, г. Брянск)

**Муканов Касым Касенович**, доктор ветеринарных наук, профессор, заместитель генерального директора РГП Национального центра биотехнологии Комитета науки МОН Республики Казахстан (Казахстан, г. Алматы)

**Нам Ирина Ян-Гуковна**, доктор биологических наук, координатор Евразийской сельскохозяйственной технологической платформы (Россия, г. Санкт-Петербург)

**Новиков Владимир Васильевич**, доктор физико-математических наук, профессор, директор учебно-исследовательского центра «Брянская физическая лаборатория» (Россия, г. Брянск)

**Попов Павел Аркадьевич**, доктор физико-математических наук, профессор, ведущий научный сотрудник учебно-исследовательского центра «Брянская физическая лаборатория» (Россия, г. Брянск)

**Пронин Валерий Васильевич**, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой нормальной, патологической анатомии и ветсанэкспертизы Ивановской государственной сельскохозяйственной академии (Россия, г. Иваново)

**Райдойичич Бильана**, доктор ветеринарных наук, профессор Белградского университета (Сербия, г. Белград)

**Расулов Карим Магомедович**, доктор физико-математических наук, профессор, Заслуженный работник высшей школы РФ, заведующий кафедрой математического анализа Смоленского государственного университета (Россия, г. Смоленск)

**Родикова Евгения Геннадьевна**, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математического анализа, алгебры и геометрии Брянского государственного университета им. акад. И. Г. Петровского (Россия, г. Брянск)

**Селезнев Сергей Борисович**, доктор ветеринарных наук, профессор департамента ветеринарной медицины аграрно-технологического института Российского Университета Дружбы Народов, Заслуженный деятель науки РФ (Россия, г. Москва)

**Семищенков Юрий Алексеевич**, доктор биологических наук, профессор кафедры биологии Брянского государственного университета им. акад. И. Г. Петровского (Россия, г. Брянск)

**Сорокина Марина Михайловна**, доктор физико-математических наук, профессор кафедры математического анализа, алгебры и геометрии Брянского государственного университета им. акад. И. Г. Петровского (Россия, г. Брянск)

**Харлан Алексей Леонидович**, кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, заместитель декана естественно-географического факультета Брянского государственного университета им. акад. И. Г. Петровского (Россия, г. Брянск)

**Черный Николай Васильевич**, доктор ветеринарных наук, профессор, заведующий кафедрой гигиены животных и ветеринарной санитарии Харьковской государственной зооветеринарной академии (Украина, г. Харьков)

Свидетельство о регистрации средства массовой информации Эл № ФС77-62799 от 18.08.2015  
выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций

Ответственность за фактические данные, представленные в статьях, лежит на их авторах

© РИСО ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И. Г. Петровского», 2021  
© Коллектив авторов, 2021

ISSN 2519-2574

SCIENTIFIC NOTES  
of the Bryansk State University

N 3  
2021

Physics and Mathematics / Biology / Veterinary

### Head of the Editorial board

**Andrey Viktorovich Antyukhov**, Rector of the Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky, Sc. D. in Philological Sciences, Professor

### Editor-in-chief

**Elena Vladimirovna Zaitseva**, Sc. D. in Biological sciences, Professor

### Associate editors

**Eugenia Gennadievna Rodikova**, Ph. D. in Physical and Mathematical Sciences

**Yury Alexeevich Semenishchenkov**, Sc. D. in Biological Sciences

**Alexey Leonidovich Kharlan**, Ph. D. in Biological Sciences

### Editorial board

**Anischenko L. N.**, Sc. D. in Biological Sciences, Professor of the Dpt. of Geography, Ecology and Land Management of the Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky (Russia, Bryansk)

**Budko S. L.**, Ph. D. in Physical and Mathematical Sciences, the Professor of the National laboratory in Ames of the University of Iowa (USA, Iowa)

**Bulokhov A. D.**, Sc. D. in Biological Sciences, Professor, Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation, Head of the Dpt. of Biology of the Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky (Russia, Bryansk)

**Zaitseva E. V.**, Sc. D. in Biological Sciences, Professor, Dean of the Faculty of Natural Sciences of the Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky (Russia, Bryansk)

**Zayakin V. V.**, Sc. D. in Biological Sciences, Professor of the Dpt. of Chemistry of the Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky (Russia, Bryansk)

**Zenkin A. S.**, Sc. D. in Biological Sciences, Professor of the Mordovian State University named after N. P. Ogarev (Russia, Saransk)

**Ivanov N. P.**, Sc. D. in Veterinary Sciences, Professor, Chief researcher of the LLC «Kazakh Research Veterinary Institute», Academician (Kazakhstan, Almaty)

**Lebedko E. Ya.**, Sc. D. in Agricultural Sciences, Professor, Honorary Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation, Bryansk State Agricultural University (Russia, Bryansk region)

**Melnikov I. V.**, Ph. D. in Biological Sciences, Associate Professor of the Dpt. of Geography, Ecology and Land Management of the Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky (Russia, Bryansk)

**Mukanov K. K.**, Sc. D. in Veterinary Sciences, Professor, Deputy Director of RSE «National Center for Biotechnology» MES Committee of science of Republic of Kazakhstan (Kazakhstan, Almaty)

**Nam I. Ya.**, Sc. D. in Biological Sciences, Coordinator of the Eurasian Agricultural Technology Platform (Russia, Sankt-Petersburg)

**Novikov V. V.**, Sc. D. in Physical and Mathematical Sciences, Professor, Director of the Training and Research Center «Bryansk Physical Laboratory» (Russia, Bryansk)

**Popov P. A.**, Sc. D. in Physical and Mathematical Sciences, Professor of the Dpt. of Experimental and Theoretic Physics, Leading researcher of the Training and Research Center «Bryansk Physical Laboratory» (Russia, Bryansk)

**Pronin V. V.**, Sc. D. in Biological Sciences, Head of the Dpt. of Normal, pathological anatomy and veterinary sanitary inspection of the Ivanovo State Agricultural Academy (Russia, Ivanovo)

**Raidoyichich B.**, Sc. D. in Veterinary Sciences, Professor of the University of Belgrade (Serbia, Belgrade)

**Rasulov K. M.**, Sc. D. in Physical and Mathematical Sciences, Professor, Honored Worker of Higher School of the Russian Federation, Head of the Dpt. of Mathematical analysis of the Smolensk State University (Russia, Smolensk)

**Rodikova E. G.**, Ph. D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Dpt. of Mathematical Analysis, Algebra and Geometry of the Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky (Russia, Bryansk)

**Seleznev S. V.**, Sc. D. in Veterinary Sciences, Professor of the Russian University of Peoples' Friendship, Honored Worker of Science of the Russian Federation (Russia, Moscow)

**Semenishchenkov Yu. A.**, Sc. D. in Biological Sciences, Professor of the Dpt. of Biology of the Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky (Russia, Bryansk)

**Sorokina M. M.**, Sc. D. in Physical and Mathematical Sciences, Professor of the Dpt. of Mathematical Analysis, Algebra and Geometry of the Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky (Russia, Bryansk)

**Kharlan A. L.**, Ph. D. in Biological Sciences, Associate Professor of the Dpt. of Biology, Deputy Dean of the Faculty of Natural Sciences of the Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky (Russia, Bryansk)

**Chernyi N. V.**, Sc. D. in Veterinary Sciences, Professor of the Kharkiv State Academy of Animal Health (Ukraine, Kharkov)

## СОДЕРЖАНИЕ

## МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

<i>Горбачев В.И.</i>	Развитие общего и профессионального математического образования в содержании Международного научного семинара в Брянском государственном университете.....	7
<i>Горбачев В.И.</i>	Анализ реализации компетентностного подхода в содержании общего математического образования.....	14
<i>Красавина Т.В., Лаврухина Е.С., Малова И.Е.</i>	Технология анализа урока как объект информационного образовательного пространства .....	19
<i>Падитц Л.</i>	Дифференциальная эволюция в школьной математике – метод вычисления экстремальных значений без производных.....	24

## ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ БИОЛОГИЯ

<i>Алмухтар О.А.Х., Джабир М.С., Иванова Т.Г., Цублова Е.Г.</i>	Этологические изменения под влиянием микотоксина патулина.....	35
<i>Масляков В.В., Павлова О.Н., Фохт Ю.В., Федотова Н.Н.</i>	Изменения показателей металлопротеиназ сыворотки крови и перекисного окисления липидов в норме и у пациентов с острым нарушением мозгового кровообращения.....	41
<i>Медведько Ю.С.</i>	Медоносная пчела ( <i>Apis mellifera</i> ) и другие пчелиные ( <i>Apoidea</i> ) в питании золотистой шурки ( <i>Merops apiaster</i> ) в Брянской области.....	47

ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ, ПРЕДЛАГАЕМЫХ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ В РЕЦЕНЗИРУЕМОМ ЭЛЕКТРОННОМ НАУЧНОМ ЖУРНАЛЕ «УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ БРЯНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА» («УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ БГУ») .....	57
--	----

## CONTENT

### MATHEMATICS AND INFORMATICS

<i>Gorbachev V.I.</i> Development of general and professional mathematical education in the content of the International scientific seminar at Bryansk state university.....	7
<i>Gorbachev V.I.</i> Analysis of the implementation of the competence-based approach in the content of general mathematics education .....	14
<i>Krasavina T.V., Lavrukhina E.S., Malova I.E.</i> Lesson analysis technology as an object of information educational space .....	19
<i>Paditz L.</i> Differential evolution in school mathematics - a derivative-free method for calculating extreme values .....	24

### FUNDAMENTAL AND APPLIED BIOLOGY

<i>Almukhtar O.A.H., Jabber M.S., Ivanova T.G., Tsublova E.G.</i> Ethological changes under the influence of mycotoxin patulin .....	35
<i>Masljakov V.V., Pavlova O.N., Foht Yu.V., Fedotova N.N.</i> Changes in indicators of serum metalloproteinases and lipid peroxidation in normal and in patients with acute cerebrovascular accident .....	41
<i>Medvedko Yu.S.</i> Honey bee ( <i>Apis mellifera</i> ) and other bee species ( <i>Apoidea</i> ) in the diet of the european bee-eater ( <i>Merops apiaster</i> ) in the Bryansk region .....	47

REQUIREMENTS TO THE CONTENTS AND PAPERS OFFERED FOR PUBLICATION IN PEER-REVIEWED ELECTRONIC SCIENTIFIC JOURNALS «SCIENTIFIC NOTES OF BRYANSK STATE UNIVERSITY» («SCIENTIFIC NOTES OF BSU»).....	57
---	----

**МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА**

УДК 371.24+371.212

**РАЗВИТИЕ ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ В СОДЕРЖАНИИ МЕЖДУНАРОДНОГО НАУЧНОГО СЕМИНАРА  
В БРЯНСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ****В.И. Горбачев**

ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»

Проводится анализ развития общего и профессионального математического образования по материалам и выступлениям участников 40-го Международного научного семинара преподавателей математики и информатики университетов и педагогических вузов.

*Ключевые слова:* методика обучения математике и информатике, общее и профессиональное математическое образование.

В Брянском государственном университете имени академика И.Г. Петровского с 7 по 9 октября проводился 40-й Международный научный семинар преподавателей математики и информатики университетов и педагогических вузов **«Развитие общего и профессионального математического образования в системе национальных университетов и педагогических вузов»**.

Вдохновителем и организатором семинара на протяжении почти сорока лет является Александр Григорьевич Мордкович, Заслуженный деятель науки РФ, лауреат премии Президента в области образования, медали К.Д. Ушинского, автор не просто линейки учебников по математике, алгебре и началам анализа для учащихся 5 – 11 классов, а создатель целостной уникальной методической системы обучения математике.



В работе научного семинара лично и в онлайн-режиме приняли участие более 150 преподавателей математики и информатики из более сорока педагогических и классических университетов Российской Федерации, ведущих университетов Беларуси, Украины, Азербайджана, Германии, Польши.

Высокий международный уровень научного Форума определяют его организаторы и участники – ведущие ученые России, зарубежных стран: Заслуженный деятель науки РФ

Мордкович А.Г. (Москва) - научный руководитель семинара, профессор Брянского государственного университета Малова И.Е., профессор Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена Орлов В.В. (Санкт-Петербург), профессор Белорусского государственного университета Бровка Н.В. (Минск), проректор Донецкого национального университета Скафа Е. И., руководитель отдела Института математики и механики Национальной академии наук Азербайджана Асланов Р. М. (Баку), профессор Гомельского государственного университета имени Франциска Скорины Ермаков В. Г. (Гомель), профессор Дрезденского университета прикладных наук Падитц Людвиг (Дрезден)



Активными участниками пленарных и секционных заседаний выступили аспиранты, магистранты университетов и педагогических вузов, учителя математики и информатики Брянщины, которых интересуют проблемы обучения математике и информатике в системе общего и профессионального образования.

Работа международного семинара была открыта яркой насыщенной речью ректора Брянского государственного университета, Заслуженного работника высшей школы РФ, профессора А.В. Антюхова в торжественной академической атмосфере с участием руководителей подразделений Департамента образования и науки Брянской области, ученых – участников семинара, учителей математики, студентов физико-математического факультета.



В соответствии с Программой научных заседаний первый день работы семинара прошел в форме пленарных докладов ведущих ученых в области теории и методики обучения математике, представляющих государственные университеты России, Беларуси, Азербайджана.

Глубокий интерес участников семинара вызвали доклад профессора Вологодского госуниверситета Тестова В.А. с представлением стратегии обновления содержания общего математического образования в Российской Федерации, профессора Ярославского государственного университета Ястребова А.В. об организации изучения математики в содержании исследовательской деятельности учащихся в содержании исторической реконструкции математических понятий, теорем, методов доказательства.

С глубоким вниманием участники семинара заслушали выступление профессора Брянского государственного университета Горбачева В.И. с анализом развития компетентного подхода в содержании общего математического образования, с представлением методологи выделения и формирования предметных компетенций учебной математической деятельности.



Не менее содержательными стали и доклады ученых-методистов, проведенные в дистанционной форме. Захватывающим и одновременно глубоким по дидактическому содержанию был доклад профессора Гомельского национального университета Ермакова В.Г. о методике использования так называемых импульсных моделей и методов в системе математического образования. Несомненный интерес вызвал представленный профессором Уральского федерального университета, автором учебников по информатике Гейном А.Г., опыт интенсивного предварительного обучения первокурсников фундаментальным разделам математики для цели глубокого изучения систематических курсов современной математики.

Глубоким в философском плане и потрясающим по форме его изложения стал доклад о взаимной связи теоретического мышления и формальной логики одного из старейших участников семинара, профессора Шуйского филиала Ивановского госуниверситета Коголовского С.Р.



Второй день работы научного семинара, как и было спланировано его программой, стал ареной жарких дискуссий – быстрых по времени, разноплановых по тематике выступлений участников семинара- маститых преподавателей и начинающих аспирантов, учителей с громадным практическим опытом и лишь приступающих к этапу его научной систематизации.

Весь спектр научных выступлений в давних традициях семинара разделился на две большие секции:

Секция 1. Развитие профессионального математического образования. Руководители секции: **Ковалева Галина Петровна**, доктор педагогических наук, профессор (Волгоград), **Сенькина Гульжан Ержановна**, доктор педагогических наук, профессор (Смоленск).

Секция 2. Развитие общего математического образования. **Руководители секции:** **Егупова Марина Викторовна**, доктор педагогических наук, профессор (Москва), **Тестов Владимир Афанасьевич**, доктор педагогических наук, профессор (Вологда).

Каждое из выступлений участников семинара, тщательно подготовленное и блестяще представленное, характеризовало громадный труд преподавателей, аспирантов, учителей:

- исследование выбранной методической проблемы;
- выбор стратегии ее изучения;
- обоснование ее значимости и научной новизны;
- систематизация результатов исследования;
- подготовка материалов для публичного выступления перед доброжелательной, но строгой в научном плане академической публикой;
- волнующая процедура одобрения от руководителя семинара – Александра Григорьевича Мордковича.

Поразительными моментами секционных заседаний явились как география университетов, представляемых участниками семинара, так и тематика научных выступлений.

На площадке Брянского университета свой богатый научный багаж демонстрировали преподаватели Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета, Новосибирского государственного университета, Елабужского института Казанского федерального университета, Самарского государственного социально-педагогического университета, Московского педагогического государственного университета, Уральского государственного экономического университета, Финансового университета при Правительстве РФ, Набережночелнинского государственного педагогического университета, Томского государственного педагогического университета, многих других университетов России. Белорусского государственного университета, Донецкого национального университета Дрезденского университета прикладных наук. Не только ВУЗы, но и средние образовательные школы были широко представлены в научно-практических исследованиях выступающих на секциях учителей математики.



Такой же многообразной и проблемной в современной образовательной системе была и тематика выступлений. В содержании общего образования блестящие доклады отражали как частные исследования решения классов задач, использования современных компьютерных сред и технологий, так и глобальные проблемы общего математического образования, математической грамотности и математической культуры обучающихся, организации проектной деятельности в обучении математике. В содержании профессионального образования докладчиками представлены результаты исследований компетентностного подхода на разных уровнях его представления, развития методологической культуры будущих учителей математики, подготовки будущего учителя к организации школьных математических олимпиад.

Глубоким по своему научному содержанию, практической значимости оказались очень многие из докладов участников семинара – маститых ученых: **Бровка Наталья Владимировна** (Минск), **Гельфман Эмануила Григорьевна** (Томск), **Дега Елена Ивановна** (Москва), **Дробышев Юрий Александрович** (Калуга), **Назиев Асланбек Хамидович** (Рязань), **Клековкин Геннадий Анатольевич** (Самара). Но и учителя математики, в том числе и из района Крайнего Севера (**Легович Маргарита Владимировна**, **Нагорная Светлана Михайловна** (Сургутский район п. Нижнесортымский) продемонстрировали высокий уровень своей научно-профессиональной подготовки.

Студенты 4 курса Брянского государственного университета направления подготовки «Педагогическое образование», профиль «Математика» в рамках стендовых докладов представили анализ научно-методических материалов по проблемам математического образования, которые обсуждались на семинарах А. Г. Мордковича в разные годы. Эти проблемы касались углубленного и профильного изучения математики, использования различных технологий в обучении математике, цифровизации математического образования и др. Кроме того, студенты раскрыли научно-методические интересы ведущих преподавателей математики или методики обучения математике из различных вузов России: А.Г. Мордкович (Москва); В.А. Тестов (Вологда), С.И. Калинин и Е.М. Вечтомов (Киров); Е.А. Перминов, А.Г. Гейн и И.Г. Липатникова (Екатеринбург); Т.В. Капустина и М.Ф. Гильмуллин (Елабуга); В.И. Игошин (Саратов), Т.Ю. Винтиш (Челябинск); Н.В. Сидорова (Ульяновск); О.Б. Епишева (Тобольск); Ю.А. Дробышев и И.В. Дробышева (Калуга).

В рамках программы 40-го Международного научного семинара преподавателей математики и информатики университетов и педагогических вузов **«Развитие общего и профессионального математического образования в системе национальных университетов и педагогических вузов»** состоялась обширная встреча руководителя семинара Заслуженного деятеля науки РФ, лауреата премии Президента в области образования, автора серии учебников по алгебре, алгебре и началам анализа для учащихся 7 – 11 классов Александра Григорьевича Мордковича с учителями математики и информатики общеобразовательных организаций Брянской области.

В работе мастер-класса А.Г. Мордковича приняли участие учителя не только общеобразовательных школ г. Брянска, но и Выгоничского, Дятьковского, Клинцовского, Мглинского, Почепского, Навлинского, Стародубского, Новозыбковского, Брянского, Дубровского, Красногорского, Суземского, Суражского, Трубчевского, Унечского, Клетнянского, Погарского районов Брянской области.

Многие из учителей математики достаточно давно работают в своих школах по учебникам А.Г. Мордковича и для них чрезвычайно важно соотнести свои профессиональные действия с концептуальными взглядами автора, услышать обоснование содержания изучаемых разделов математики из его уст и сравнить со своими методическими приемами.

В содержании достаточно длительной и весьма насыщенной встречи А.Г. Мордкович выделил главные аспекты своей авторской концепции учебников: обоснованное сочетание образного и понятийного мышления учащихся, приоритет функциональной линии в изложении учебного материала, широкое использование математических моделей, бережное и последовательное формирование фундаментальных понятий алгебры, алгебры и начал анализа.

Как в общей стратегии обучения математике, так и в содержании конкретных содержательных тем, на конкретных уроках главное внимание автор обращает внимание на ученика – уважение и внимательное отношение к его личности, мягкая и доверительная манера изложения, психологически выстроенная методика изложения новых понятий, теорем, методов решения задач.

В своей концепции изучения алгебры, алгебры и начал анализа значительное место А.Г. Мордкович отводит действующему учителю математики – для его успешной работы в классе разработаны методические пособия, система контрольных и проверочных работ, поурочное планирование, при этом у учителя остается много условий его творческой работы, развития собственной методической системы. Не случайно обязательная встреча с учителями математики и информатики была изначально включена в программу научного семинара в Брянском государственном университете.

В ходе неторопливой и содержательной беседы с учителями А.Г. Мордкович часто обращался к мнению присутствующих учителей, вызывал к дискуссии по проблемным вопросам обучения математике: включения в содержание алгебры 7 класса разделов теории вероятностей и математической статистики, закономерностей модельного подхода в

решении задач, о соотношении образных и понятийных представлений учащихся при изучении производной и т.д.

Присутствующие на встрече учителя математики, среди которых и учителя сельских школ, выразили свое воодушевление от встречи с автором учебников, по которым они весьма успешно работают, им импонирует его методическая система изложения многих содержательных тем, им понравились и сам автор и вызванная им дискуссия. Да и сам автор, уставший, но чрезвычайно довольный, выразил убеждение, что такие встречи с учителями математики ему нужны для обратной связи, для дальнейшего творчества.

#### **Сведения об авторе**

Горбачев Василий Иванович – кандидат физико-математических наук, доктор педагогических наук, профессор, Заслуженный учитель Российской Федерации, директор естественно-научного института Брянского государственного университета имени акад. И.Г. Петровского, e-mail: *enibgu@mail.ru*.

*Фотографии для обзора предоставлены Маловым В.П.*

### **DEVELOPMENT OF GENERAL AND PROFESSIONAL MATHEMATICAL EDUCATION IN THE CONTENT OF THE INTERNATIONAL SCIENTIFIC SEMINAR AT BRYANSK STATE UNIVERSITY**

**V.I. Gorbachev**

Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky

The analysis of the development of general and professional mathematics education is carried out based on the materials and speeches of the participants of the 40th International Scientific Seminar of Teachers of Mathematics and Informatics of Universities and Pedagogical Universities.

**Keywords:** *methods of teaching mathematics and computer science, general and professional mathematics education.*

#### **About author**

Gorbachev V.I. – PhD in Physical and Mathematical Sciences, ScD in Pedagogical Sciences, Professor, Director of Institute of Natural Sciences, Bryansk State University after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: *enibgu@mail.ru*.

УДК 371.24+371.212

## АНАЛИЗ РЕАЛИЗАЦИИ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА В СОДЕРЖАНИИ ОБЩЕГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

**В.И. Горбачев**

ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»

Анализируются определенные закономерности реализации компетентностного подхода в содержании общего математического образования, представляются определенные направления его развития.

**Ключевые слова:** *общее математическое образование, методика обучения математике, закономерности компетентностного подхода в учебной математической деятельности.*

**Компетентностный подход** – обращение к системе внутренних (психических) качеств субъекта в целостной совокупности окружающих его производственных отношений для цели его эффективной деятельности в условиях конкретного производства, в широкой производственной сфере, в системе институтов современного общества. «Тремя важнейшими требованиями, предъявляемыми к эффективной деятельности субъекта в современном обществе, – отмечает один из классиков компетентностного подхода Д. Равен, – являются: новое понимание природы общества, в котором мы живем, и образующих его организаций; предрасположенность человека к анализу работы этих институтов и своей личной роли в них; готовность к эффективному выполнению такой роли» [1, с.14]. В системе закономерностей компетентностного подхода Д. Равен отмечает его общественно-субъектную несамостоятельность: «механизмы рыночной экономики и представительской демократии недостаточны и сами по себе не гарантируют успешного формирования и реализации компетентности в профессиональной и во внепрофессиональной сферах» [1, с.19].

Возникнув из практических исследований в областях производственной психологии, профессиональной педагогики, языковой культуры, компетентностный подход стремительно развился в общемировую идеологию активизации человеческой деятельности:

- от уровня семейных отношений до уровня всечеловеческой социализации;
- от конкретной производственной деятельности до управления предприятием любой отрасли;
- от рутинного исполнения производственных процедур до творческой реализации человека в деятельности.

Принятие компетентностного подхода на уровнях государства, общества, личности обосновано системой его концептуальных идей:

- понимание необходимости приведения в соответствие результативности профессиональной деятельности членов конкретного общества уровню общественного производства ведущих стран мира;
- осознание ограниченности конкретно-предметных представлений субъекта в содержании только определенной профессиональной деятельности;
- представление компетентностного подхода в качестве глобального способа выхода общества, производства, личности на качественно новый уровень – более близкий к уровню общей (профессиональной, личностной) культуры (рис. 1);
- описание компетентностного подхода в общенаучных категориях деятельности, общества, личности, развития, трактуемых в произвольных сочетаниях философского, предметно-научного и обыденного сознания.

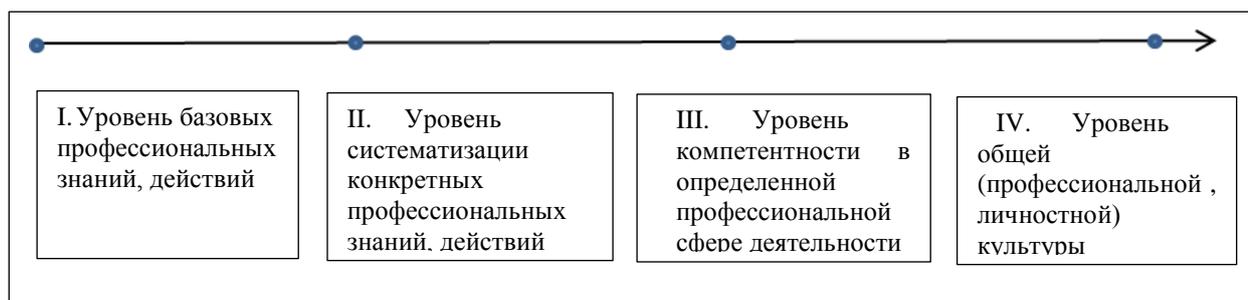


Рис. 1. Представление компетентностного подхода в общественно-профессиональной сфере

Общественное признание универсальности компетентностного подхода осуществляется в содержании следующих центральных гипотез, теоретически необоснованных и зачастую неосознаваемых:

- включения всякого вида деятельности в ее анализ средствами положений компетентностного подхода – вне охватывающей его целостной системы видов, вне критериальных признаков его сформированности;
- именовании компетенции и лишь «контурное» описание как форма обоснования ее существования – вне выделения, систематизации адекватного компетенции вида деятельности;
- наличия способностей, потенциальной готовности каждого субъекта для выхода на уровень компетентности в любом виде деятельности.

Обыденное представление компетентностного подхода не учитывает и его определенную ограниченность – в компетентностном подходе интегрируются три концентрических уровня описания профессиональной сферы деятельности: общекультурных (ключевых) компетенций, общепрофессиональных компетенций и, выступающих ведущими, конкретно-профессиональных компетенций. При этом способы формирования компетенций каждого из уровней предметом исследования в содержании компетентностного подхода не выступают – это отдельные задачи соответствующего уровню научного исследования в теоретическом анализе содержания соответствующих видов деятельности.

Система образования, как общего, так и профессионального, выступает одной из сфер общественного производства, обладает качествами социализации, воспроизводства образованности и общей культуры в их взаимной связи. По этой причине компетентностный подход рассматривается в качестве идеальной теоретической конструкции для проектирования, анализа содержания каждого из его уровней, включая уровень общего образования. В процедуре переноса теоретической концепции компетентностного подхода из сферы профессиональной деятельности в сферу учебной деятельности (общее образование), либо учебной и профессиональной деятельности (профессиональное образование) его гипотезы приобретают форму нормативных убеждений, ограничение «сферы ответственности подхода» в расчет не принимается.

Образование – одна из сфер производства, в ней функционируют все закономерности развития общества, компетентностный подход в деятельности обучающихся. Так, сферу образовательных компетенций составляют ключевые, общепредметные, предметные.

Перечень ключевых образовательных компетенций в дидактическом плане определяется на основе главных целей общего образования: ценностно-смысловые, общекультурные, учебно-познавательные, ... (А.В. Хуторской). В психологическом плане сферу ключевых компетенций охватывают компетенции: относящиеся к самому себе как субъекту; относящиеся к взаимодействию человека с другими людьми; относящиеся к деятельности человека во всех ее типах и формах (И.А. Зимняя).

Притягательный характер компетентностного подхода в сфере образования обосновывается его представлением как качественно нового уровня образования на пути формирования у субъекта системных качеств общей культуры – такого, в котором гарантировано преодоление всех недостатков существующего уровня (рис. 2).

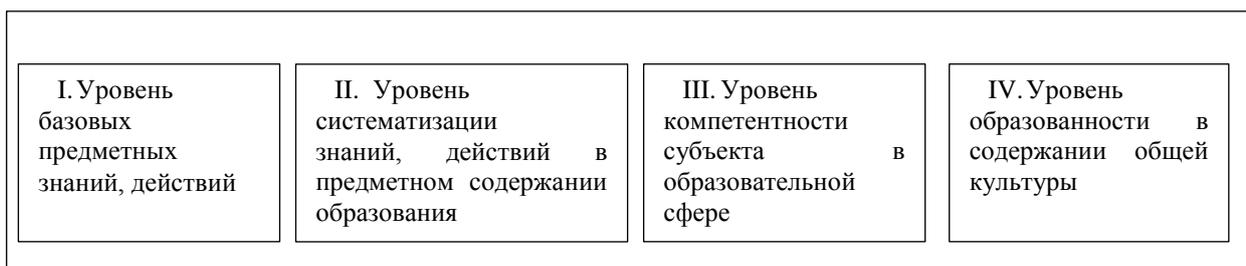


Рис. 2. Представление компетентностного подхода в сфере образования

На государственном уровне компетентностный подход выступает в целевой форме: требования к подготовке выпускников уровней общего и профессионального образования (технологический процесс становления снят) представлены в содержании перечисляемых компетенций, преимущественно – общекультурных (ключевых), общепредметных (универсальных).

Дидактически необоснованный перенос положений компетентностного подхода из сферы общественного производства в сферу образования, в котором доминирует предметно структурированная деятельность учения субъекта, привел к его весьма противоречивой нормативной трактовке:

- широкие цели образования (социальные, гражданские, личностной саморегуляции) в форме общих компетенций не содержат личностных задач становления предметного мировоззрения, предметной методологии, общекультурного предметного содержания – фактически отрицают многовековой опыт предметного построения системы обучения;

- ограниченность спектра нормативных компетенций социально-профессионального плана и его быстрая сменяемость в корне противоречат длительному процессу формирования фундаментальных взглядов субъекта на мир, общество, профессию, себя – исключают их формирование;

- каждая из общекультурных (ключевых), общепредметных (универсальных) компетенций не имеет предметно-деятельностного обоснования с хотя бы теоретической гарантией ее сформированности – выступает необоснованной гипотезой и не может быть принята к реализации.

Содержание общего математического образования отражает многовековой опыт становления математической, научной картин мира, абстрактного математического мышления, однако в перечне нормативных компетенций общего образования не представлено. Проекция в учебный предмет «Математика» ключевых и универсальных компетенций дидактически не изучены и содержание учебной математической деятельности не определяют. В результате, в реальной практике общего математического образования налицо ситуация двойственности: то ли общие компетенции не имеют отношения к обучению математике и методика, учебники сохраняют свое классическое содержание, то ли в системе нормативных компетенций учебная математическая деятельность выступает как необязательная.

Факт не представленности «предметно-математических компетенций» в нормативном описании содержания общего образования не означает, что в учебной математической деятельности такие компетенции отсутствуют.

Методология систематизации предметно-математических компетенций базируется на принципах цели, деятельности, теоретической интеграции в содержании схемы [2]: **«цель – вид деятельности – представление компетенции – конкретизация деятельности в учебной математической теории – сформированность деятельности в интеграции теорий – достижение цели».**

В классическом содержании общего математического образования в ходе многовековой адаптации научной области «Математика» к потребностям общества и личности вполне систематизированы его цели – лидирующий компонент методической

системы. Доминирующими среди них выступают цели формирования математического мировоззрения, учебной математической методологии, общей математической культуры, развития субъекта как в плане становления абстрактного математического мышления и его составляющих (логического, алгоритмического, эвристического), так и в плане отражения содержания учебных математических теорий (числового, геометрического, функционального, стохастического и т.д.).

Каждой из фундаментальных целей в содержании общего математического образования соответствует методологически обоснованная система видов учебной математической деятельности.

Субъектное овладение определенными видами деятельности учения описывается понятием компетенции – той, которая адекватна данному виду деятельности.

Качество сформированности вида деятельности устанавливается в системе критериальных признаков сформированности [3]. (представление, опыт, рефлексия, самооценка, экспертиза) – для выхода субъекта на новый качественный уровень учебной математической деятельности.

Каждый из видов деятельности имеет свою точную конкретизацию в содержании учебных математических теорий – как базовых (пространства числовых систем, геометрического пространства, трехмерного евклидова пространства), так и производных (функционального пространства, предикатного пространства, вероятностного пространства). Пространственно-теоретическая определенность вида деятельности учения выступает основанием для проектирования, анализа учебной деятельности субъекта, условий формирования соответствующей виду деятельности компетенции.

Методология компетентного подхода в содержании общего математического образования представлена конкретной схемой: «цель – вид деятельности – представление компетенции – конкретная деятельность в содержании учебной математической теории – сформированность компетенции в интеграции теорий – достижение цели».

В рамках системного (цели – деятельность – теория математического пространства) анализа компетенций учебной математической деятельности в качестве наиболее значимых выделим компетенции [1]:

- содержательного абстрагирования, математической картины мира – в реализации мировоззренческой цели;
- логико-понятийную, логико-процессуальную, модельного представления – в реализации методологической цели;
- внутренне-процессуальную, теоретико-развивающую, предметно-интеллектуальную – в реализации личностной цели;
- историко-общественную, социо-профессиональную, субъектного становления – в реализации общекультурной цели.

В отличие от нормативного представления общих компетенций в качестве «целей-векторов», в личностно-деятельном описании компетентного подхода предметно-математические компетенции – технологические средства достижения субъектом фундаментальных целей общего математического образования, сохраняющие и углубляющие традиции отечественного математического образования всех уровней.

### Список литературы

1. Горбачев В.И. Предметные компетенции общего математического образования в категории субъектного развития: монография. – М: ИНФРА-М, 2020. – 403 с.
2. Равен Дж. Компетентность в современном обществе: выявление, развитие и реализация. – М.: «Когито-Центр», 2002. – 396 с.
3. Горбачев В.И., Трошина Н.В. Предметные компетенции общего образования // Педагогика. – 2016. – № 8. – С. 52-61.

**Сведения об авторе**

Горбачев Василий Иванович – кандидат физико-математических наук, доктор педагогических наук, профессор, Заслуженный учитель Российской Федерации, директор естественно-научного института Брянского государственного университета имени акад. И.Г. Петровского, e-mail: *enibgu@mail.ru*.

**ANALYSIS OF THE IMPLEMENTATION OF THE COMPETENCE-BASED APPROACH IN THE CONTENT OF GENERAL MATHEMATICS EDUCATION****V.I. Gorbachev**

Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky

Certain patterns of implementation of the competence-based approach in the content of general mathematical education are analyzed, and certain directions of its development are presented.

**Keywords:** *general mathematical education, methods of teaching mathematics, patterns of the competence-based approach in educational mathematical activities, content of general mathematics education.*

**References**

1. Gorbachev V.I. Subject competences of general mathematical education in the category of subject development: monograph. – M: INFRA-M, 2020. – 403 p.
2. Raven J. Competence in modern society: identification, development and implementation. – M.: «Kogito-Center», 2002. – 396 p.
3. Gorbachev V.I., Troshina N.V. Subject competences of general education // Pedagogy. – 2016. – No. 8. – S. 52-61.

**About author**

Gorbachev V.I. – PhD in Physical and Mathematical Sciences, ScD in Pedagogical Sciences, Professor, Director of Institute of Natural Sciences, Bryansk State University after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: *enibgu@mail.ru*.

УДК 372.851

## ТЕХНОЛОГИЯ АНАЛИЗА УРОКА КАК ОБЪЕКТ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА

Т.В. Красавина, Е.С. Лаврухина, И.Е. Малова

ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени акад. И.Г. Петровского»

В статье предложены три вида объектов информационного образовательного пространства, связанных с анализом урока. Выделена технология анализа урока и предложен пример реализации данной технологии. Сформулированы требования, которым должен удовлетворять анализ урока.

**Ключевые слова:** информационное образовательное пространство, технология анализа урока, обучение математике.

**Введение.** В современном мире актуальна проблема информатизации образования. В связи с этим необходимо создавать и развивать информационное образовательное пространство, которое выступало бы вспомогательной базой не только для ученика, но и для учителя, как опытного, так и начинающего.

В работе, представленной в материалах 40-го Международного научного семинара преподавателей математики и информатики университетов и педагогических вузов [1], были выделены объекты информационного пространства, которые могут оказывать определенную помощь участникам педагогического процесса:

- 1) научные публикации, посвященные современным проблемам методики обучения математике;
- 2) диалоговые компьютерные презентации, выполненные в качестве учебных проектов учащимися и/или студентами;
- 3) диагностические задания по методике изучения содержательных линий в математике.

Однако, выделенными объектами информационное пространство не должно ограничиваться.

Цель работы – расширить перечень объектов информационного образовательного пространства, способных оказывать помощь участникам педагогического процесса.

**Постановка задачи.** Для достижения цели необходимо выявить объекты информационного пространства, способствующие методическому росту будущих и действующих учителей.

**Результаты.** Одним из объектов информационного пространства, на наш взгляд, являются видеоуроки. Качественные видеоуроки могут служить своеобразными примерами реализации определенных методических приемов, по которым можно убедиться в эффективности и целесообразности использования того или иного приема на конкретном этапе урока. Так, например, в информационное пространство может быть включен урок, посвященный изучению уравнения окружности в 9 классе [3].

Важным аспектом методической деятельности, направленной на обогащение опыта учителя и студента, является анализ урока. Умения рефлексировать, осуществлять анализ и оценку наблюдаемого урока, а также проводить самоанализ – одни из базовых умений педагога. Для того, чтобы анализ был обогащающим, он должен быть составлен с учетом определенных правил.

При проведении анализа желательно избегать пересказа урока, поскольку анализ не должен состоять исключительно из описания действий и ситуаций, происходящих на уроке. Необходимо, опираясь на содержание урока, выделять методические приемы учителя, которые позволят обогатить опыт пользователя информационного образовательного пространства. В связи с этим разработка анализа урока должна осуществляться с учетом специальной технологии.

В работе [2, С. 68-86] приведены некоторые методические рекомендации по проведению анализа урока. Так, например, при проведении анализа урока рекомендуется составлять вопросы «Почему учитель...?», «Почему учащиеся...?» и давать на них ответы. Отмечается, что работа над первым вопросом позволяет выделить методические приемы учителя и обосновать его методические действия. Работа над вторым вопросом дает возможность выявить учебные затруднения и успехи учащихся, а также их причины, и дополнительно сконструировать методические решения по преодолению математических затруднений учащихся.

Выделяются следующие составляющие урока, которые должны подвергаться анализу:

- 1) цели урока;
- 2) план урока;
- 3) отдельные этапы хода урока.

Отмечается также, что выявленные в ходе анализа удачные методические решения должны обобщаться до уровня методических приемов. В то же время при выявлении ошибочных методических действий необходимо объяснить, почему то или иное действие является методической ошибкой, а также предложить другие варианты методических действий.

На основе приведенных рекомендаций предложим *технология анализа урока*:

I. Осуществить подготовительный этап. Для этого:

1. Выделить этапы урока (можно использовать правило «меняется цель – меняется этап»).
2. Определить цели этапов, а, значит, и цели урока.
3. Составить вопросы «Почему учитель...?» и ответить на них.
4. Составить вопросы «Почему учащиеся...?» и ответить на них.

II. Составить текст анализа урока. В нем указать:

1. Тему урока и его тип.
2. Цели урока.
3. Этапы урока, их содержание, приемы учителя по организации этапа.
4. Представить возникшие проблемы учащихся, причину их возникновения и рекомендации по устранению.

Реализуем выделенную технологию на примере.

Урок посвящен изучению нового материала по теме «Уравнение окружности».

На уроке были поставлены следующие цели:

1. Вывести уравнение окружности.
2. Выявить способ решения задач а) на распознавание уравнения окружности и компонентов уравнения, б) на выявление принадлежности точки окружности по уравнению.
3. Обогащать опыт работы учащихся с историческими текстами.

Первый этап урока посвящен проверке домашнего задания и актуализации знаний учащихся о вычислении расстояния между точками по их координатам.

На прошлом уроке учащимся было задано групповое домашнее задание по построению точек на координатной плоскости и нахождению расстояния от них до начала координат. Это дало возможность при проверке в классе изобразить на координатной плоскости как можно больше точек, а в дальнейшем осуществить переход к теме урока, связанной с окружностью, и одновременно выполнить проверку домашней работы (если точки окажутся лежащими на окружности, значит, они построены правильно). Учитель заранее назвал четырех представителей групп для изображения полученных результатов на доске. С помощью этого проверка домашнего задания стала поэтапной и исключавшей отвлечение внимания остальных учащихся.

При актуализации знаний была выделена формула расстояния между двумя точками по их координатам, названная учителем базовой формулой урока. Формула была записана на карточке, что дает возможность не только быстро отразить ее на доске, но и в дальнейшем актуализировать знания учащихся.

На этапе индивидуальной самостоятельной работы по нахождению периметра треугольника по координатам его вершин закреплялось умение находить расстояние между точками. Предусмотренная учителем подсказка в карточке помогла учащимся не только осуществить самоконтроль, но и преодолеть возможные затруднения.

Следующий этап урока был посвящен формулированию темы урока и составлению плана урока.

Результаты обсуждения домашнего задания и выполнения самостоятельной работы, а также актуализации названия равенства, задающего фигуру в алгебре, стали основой для выявления нового способа представления и задания окружности (на координатной плоскости с помощью уравнения) и позволили учащимся сформулировать тему урока. При составлении плана изучения нового использовались вопросы: «С чего следует начать?», «Что делать дальше?», «Без чего геометрия не существует?». Это позволило выявить вопросы, связанные с уравнением окружности, на которые необходимо ответить в течение всего урока. Составленный план включал: 1) вывод уравнения окружности; 2) решение задач по новой теме; 3) рассмотрение исторических фактов.

На этапе составления уравнения окружности учителем было предложено каждому индивидуальное исследовательское задание, связанное с определением координат центра окружности по рисунку и нахождением ее радиуса, вычислением расстояния от выбранной на окружности точки до центра окружности, составлением квадрата этого расстояния и сравнением его с квадратом радиуса окружности. Неоднократное выполнение задания для различных точек окружности позволило учащимся записать полученный вывод в общем виде и тем самым составить уравнение, названное уравнением окружности.

На следующем этапе выполнялся структурный анализ уравнения через индивидуальное заполнение схемы названиями обозначений. Это позволило обобщить результат выполнения исследовательской работы и тем самым закрепить названия элементов, участвующих в уравнении окружности. Последующее сравнение своего результата с карточкой одного из учеников дало возможность осуществить самоконтроль.

Следующий этап был посвящен решению задач.

Выполнение задания на проверку того, является ли запись уравнением окружности или нет, позволило закрепить и запомнить структуру уравнения окружности, включая частный случай – уравнение окружности с центром в начале координат. При сравнении результатов двух учеников, работавших за закрытыми досками, учащимся была предоставлена возможность проверить правильность выполнения ими задания и сравнить полученные результаты со своими.

Отделение учеников, желающих остаться на базовом уровне для выполнения ими лабораторной работы за ноутбуками, позволило реализовать дифференцированное обучение с учетом сложности заданий. Выполнение остальными учащимися задания на определение того, лежит ли точка на окружности, дало возможность закрепить работу с компонентами уравнения окружности. При этом учащиеся сформулировали способ решения данной задачи.

Следующий этап был посвящен работе с историческими текстами.

Работа с текстом, поделенным на абзацы, осуществлялась по рядам с последующим сообщением полученной информации из каждого абзаца остальным учащимся. Такая работа позволила обогатить учащихся историческими фактами, связанными с окружностью. В процессе смыслового чтения был реализован прием выделения ключевых идей в каждом абзаце, что дало возможность проверить умение учащихся находить главную мысль в тексте.

Подведение итогов через продолжение предложений: «Я научился...», «У меня получилось...», «Надо поработать над...», – позволило учащимся не только обобщить умения, которые реализовывались в течение урока, но и провести самоанализ проделанной работы, выявить успехи и затруднения. Для закрепления пройденного материала учащимся было задано домашнее задание.

По видеоуроку возникли 3 вопроса «Почему учащиеся...?»

1. «Почему учащиеся допустили ошибки в определении того, является ли уравнение уравнением окружности или нет?».

Это задание связано с признаками распознавания объекта, которые рекомендуется психологами озвучивать, чего не было сделано на уроке.

2. «Почему учащиеся не смогли передать интересную информацию из исторических текстов в полном объеме?».

На наш взгляд, необходимо не только обсуждать и совершенствовать работу с историческими текстами, но и повышать заинтересованность учащихся в использовании исторических фактов в своих рассказах, например, в рамках игры «Знаете ли вы...?».

3. «Почему учащиеся слишком поверхностно подвели итоги урока?».

Так, среди «Я научился...» прозвучало: «...работать с окружностью на координатной плоскости», «...использовать уравнение окружности», «...работать с уравнением окружности».

Среди «У меня получилось...» прозвучало: «...заполнить таблицу и решить уравнение», «...решить почти все задачи», «...заполнять таблицу и действовать по плану».

Среди «Надо поработать над...» прозвучало: «...внимательностью».

На наш взгляд, это вызвано тем, что в ходе урока не подводились промежуточные итоги. Было бы полезно спросить:

- Как было составлено уравнение окружности?
- Какой частный случай окружности выделяют?
- Какие виды задач учились решать?
- Какие ошибки были допущены? Что делать, чтобы их не повторить? И др.

Из выше представленного можно сделать вывод о том, что примеры реализации технологии анализа уроков также могут быть объектами информационного образовательного пространства.

**Выводы или заключение.** Таким образом, нами были предложены три новых вида объектов информационного образовательного пространства:

- 1) видеоуроки;
- 2) технология анализа урока;
- 3) примеры реализации технологии анализа урока.

Предложенный анализ урока был осуществлен с учетом следующих требований:

- 1) должны быть выделены приемы учителя, поскольку анализ урока должен быть обогащающим;
- 2) приемы должны быть представлены технологично, поскольку в этом случае возможен их перенос в иную ситуацию;
- 3) должно быть указано математическое содержание, поскольку это дает возможность конкретизировать цели обучения.

Выделенные требования являются универсальными и должны предъявляться ко всем анализам уроков, претендующих на включение в информационное образовательное пространство для оказания методической помощи участникам педагогического процесса.

### Список литературы

1. Зиненко А.А., Красавина Т.В., Лаврухина Е.С., Хозяенко М.С. Информационное образовательное пространство как помощник участников педагогического процесса // Развитие общего и профессионального математического образования в системе национальных университетов и педагогических вузов: Материалы 40-го Международного научного семинара преподавателей математики и информатики университетов и педагогических вузов. – Брянск: Изд-во ИП Худовец Р.Г., 2021. – С. 267-270.

2. Современные проблемы физико-математического образования: вопросы теории и практики: всероссийская коллективная монография / Е.П.Антипова [и др.]; под общ. ред. проф. И.Г.Липатниковой. – Екатеринбург: УрГПУ, Издательство АМБ, 2012. – 264 с.

3. Открытый урок алгебры 9 класс, «Уравнение окружности». [видеозапись] // YouTube. – URL: <https://www.youtube.com/watch?v=eaMVEh6n97g>. Дата обращения: 04.10.2021.

### Сведения об авторах

Красавина Татьяна Владимировна – магистрант кафедры математического анализа, алгебры и геометрии Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: [krasavina.tanya8991@gmail.com](mailto:krasavina.tanya8991@gmail.com).

Лаврухина Елена Сергеевна – магистрант кафедры математического анализа, алгебры и геометрии Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: [l-alena98@yandex.ru](mailto:l-alena98@yandex.ru).

Малова Ирина Евгеньевна – доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры математического анализа, алгебры и геометрии Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, г. Брянск, старший научный сотрудник Южного математического института Владикавказского научного центра РАН, г. Владикавказ; e-mail: [mira44@yandex.ru](mailto:mira44@yandex.ru).

## LESSON ANALYSIS TECHNOLOGY AS AN OBJECT OF INFORMATION EDUCATIONAL SPACE

**T.V. Krasavina, E.S. Lavrukina, I.E. Malova**

Bryansk State University named after academician I.G. Petrovsky

The article proposes three types of objects of information educational space related to the analysis of the lesson. The technology of lesson analysis is presented and an example of the implementation of this technology is proposed. The requirements that the lesson analysis should satisfy are formulated.

**Keywords:** *the information educational space, lesson analysis technology, teaching mathematics.*

### References

1. Zinenko A.A., Krasavina T.V., Lavrukina E.S., Khozienko M.S. Informational educational space as an assistant to participants of the pedagogical process // Development of general and professional mathematical education in the system of national universities and pedagogical universities: Materials of the 40th International Scientific Seminar of teachers of mathematics and Computer science of universities and pedagogical universities. - Bryansk: Publishing House of IP Khudovets R.G., 2021. - pp. 267-270.

2. Modern problems of physical and mathematical education: questions of theory and practice: All-Russian collective monograph / E.P. Antipova [et al.]; under the general editorship of Prof. I.G. Lipatnikova. - Yekaterinburg: USPU, AMB Publishing House, 2012. - 264 p.

3. Open algebra lesson grade 9, «Equation of the circle». [video recording] // YouTube. – URL: <https://www.youtube.com/watch?v=eaMVEh6n97g>. Date of application: 04.10.2021.

### About authors

Krasavina T.V. – graduate student, Department of Mathematical Analysis, Algebra and Geometry, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: [krasavina.tanya8991@gmail.com](mailto:krasavina.tanya8991@gmail.com).

Lavrukina E.S. – graduate student, Department of Mathematical Analysis, Algebra and Geometry, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: [l-alena98@yandex.ru](mailto:l-alena98@yandex.ru).

Malova I.E. – ScD in Pedagogical Sciences, Professor, Department of Mathematical Analysis, Algebra and Geometry, Bryansk State University after Academician I.G. Petrovsky, Senior researcher of Southern math. Institute of the Vladikavkaz Scientific Center, e-mail: [mira44@yandex.ru](mailto:mira44@yandex.ru).

УДК 372.8

**DIFFERENTIAL EVOLUTION IN SCHOOL MATHEMATICS - A DERIVATIVE-FREE METHOD FOR CALCULATING EXTREME VALUES****L. Paditz**

Dresden University of Applied Sciences, Germany

By the help of a derivative-free search method (differential evolution), the parameter estimation for a nonlinear regression function (binary logistic regression) is carried out. Random data material is available: Depending on the volume  $x$  ( $x=0$  "very quiet" to  $x=5$  "very loud") the ringing of an alarm clock leads to the fact that one "continues to sleep" (category  $y=0$ ) or "wakes up and get up" (category  $y=1$ ). It can happen that a quieter ringing is already heard and a louder ringing is not heard. The example is suitable for school mathematics and shows connections to the theory of probability.

**Keywords:** *Relationship between school mathematics and probability theory, derivative-free search method, differential evolution, parameter estimation, binary logistic regression, nonlinear regression, method of least squares, vector calculation.*

**Preface:**

Ministry of Education in Saxony/Germany introduced 2004:

Modern Math Education with CAS, DGS and TC beginning in the 8th class upto 12th class, using graphic calculators (GTR)

CAS - Computer Algebra Systems

DGS - Dynamic Geometry Software

TC - Spreadsheet (Table Calculation)

GTR – Grafiktaschenrechner: Graphic Calculator

**8th class:**

- Knowledge of the use of CAS when forming more complex terms and equations
- Investigating the influence of parameters in the function equation to trace the graph with DGS, TC, GTR or CAS
- Finding equations for measurement series with the help of linear regression with with GTR, CAS or TC
- Solving linear systems of equations with more complex coefficients with GTR or CAS (two equations with two unknown variables)

**9th class:**

- Functions and Powers
- Mastered of determining zero quadratic functions, graphical solving quadratic equations and solving with GTR or CAS

**10th class:**

- Obtaining the inverse function with CAS, graphical interpretation
- Use of CAS to demonstrate the properties of functions
- Obtaining illustrative of the limit concept
- Know of parametric representation and polar coordinates to describe curves with GTR and CAS

**11/12th class:****Differential calculus**

- The use of CAS in particular, should promote discovery learning, and support for substantive tasks, the reflection on the facts and the interpretation of the result.

**Integral Calculus**

- The use of CAS in particular, should promote discovery learning, and support for substantive tasks,

the reflection on the facts and the interpretation of the result.

### worksheets:

- The use of worksheets in mathematics instruction has a long tradition.
- The use of a worksheet should guide the students to a structured work.
- Instead of an oral instruction, which requires a synchronous work of all students, the worksheet individually and with their own timing can be processed next.
- The sequence of the work orders in the worksheet helps to recognize the logical structure of a problem; the work procedures help to penetrate the question.

The disadvantage of a sheet of paper with work orders is seen, that the tools which can be used must be made available about. The students do not know always, how to carry out its solution steps in detail. Moreover, in a classic worksheet are missing the self check of the results, a feedback of the partial steps and also the visualization of the results.

The new developed **eActivity in the ClassPad** represents an extremely rich extension of the worksheet. The eActivity combines the written representation of the setting of tasks of a worksheet with the tool level of the ClassPad.

These tools are the individual menus or modules, which the ClassPad offers: Computer algebra system, dynamic geometry software, computer statistics, curve plotter, and much more.

### eActivity:

- Thus, all tasks can be worked on with the possibilities of the computer.
- At the same time, the documentation of the work can be entered directly.
- The found results can to be visualized immediately or the results may be in a hidden file, can be viewed.
- It is an interactive work of the students, between setting of tasks and the results and control of the results themselves.

**The tool – ClassPad 400:** <http://edu.casio.ru/fx-cp400/> (Accessed Sept. 23, 2021)

- Graphic calculator with a touch screen
- The Fx-CP400 has a number of features to help students to learn better
- USB support for fast and easy data transfer and compatibility with a **CASIO projector** for displaying information on a whiteboard.

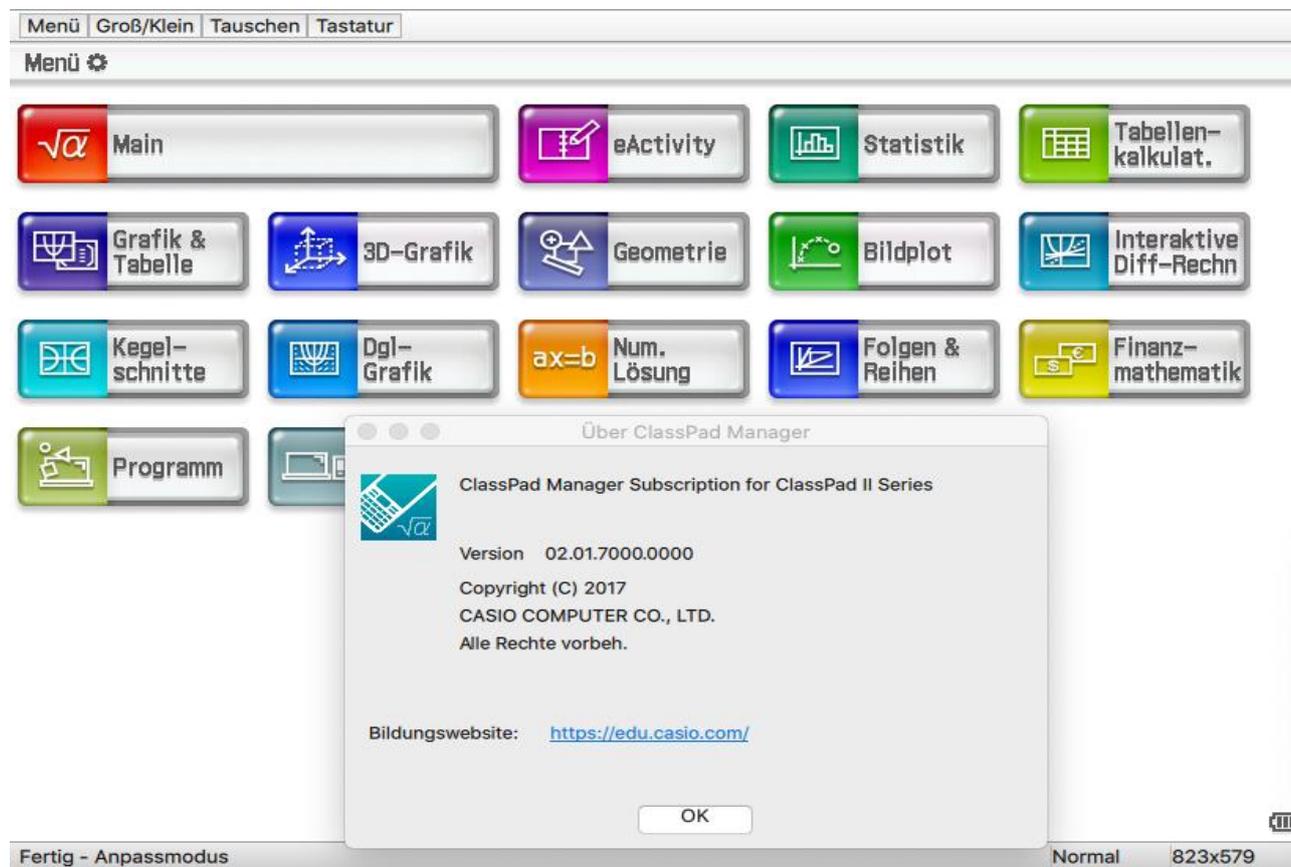
**The tool – Beamer XJ-A146:** <http://casio-projectors.ru/products/xja146/> (Accessed Sept. 23, 2021)



Picture 1. Graphic calculator with a touch screen and a CASIO projector

**eActivity – an example**

Differential Evolution in School Mathematics - a derivative-free method for calculating extreme values



Picture 2. Current software (September 2021)

Using a graphic method (3D graphics) and later the derivative-free search method (differential evolution): estimation of the parameters of the nonlinear regression function (binary logistic regression).

**Setting up the problem:**

Here the binary logistic regression is concerned with testing the effect of a variable  $x$  on a binary outcome  $y$ . To demonstrate the process of the regression, the discussion focuses on a question of obvious importance:

How does the volume  $x$  of an alarm clock affect the getting out of bed in the morning? Depending on the volume  $x$  ( $x=0$  "very quiet" to  $x=5$  "very loud") the ringing of an alarm clock leads to the fact that one "continues to sleep" (category  $y=0$ ) or "wakes up and get up" (category  $y=1$ ).

A set of random data is available:

It may happen that the quieter call is already heard, but the louder one is not heard. The example is suitable for school mathematics and shows the connection with the theory of probability.

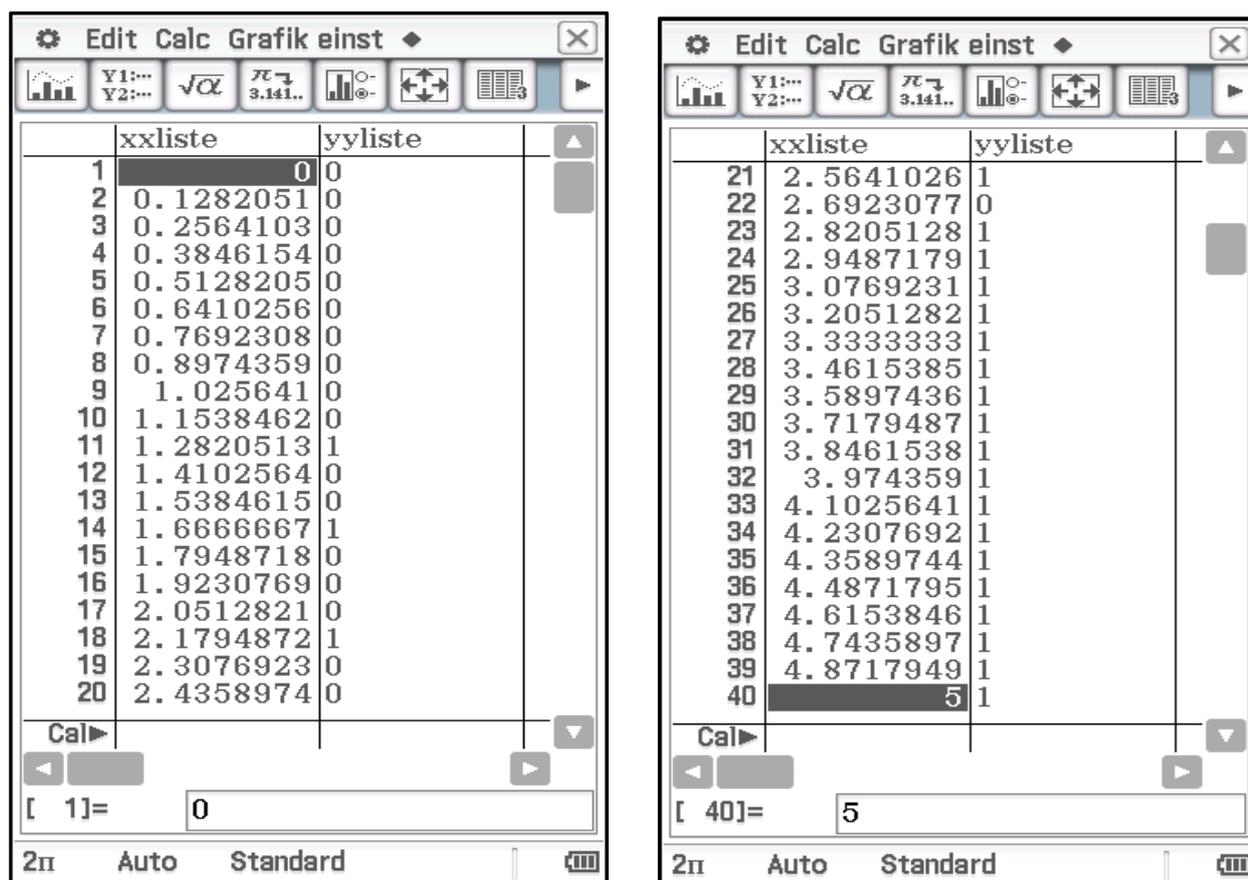
Here we examine the data material from the book by M.Scarpino [3] for  $n = 40$  consecutive days with increasing alarm volume from  $x=0$  to  $x=5$  and the detected binary output  $y=y(x)$ .

For the growing from 0 to 5 alarm volume  $x_1$  to  $x_{40}$  we have:

$x_1=0$ ,  $x_2=x_1+5/39$ ,  $x_3= x_2+5/39$ , ...,  $x_{40}=x_{39}+5/39$ , that volume in data list  $xx$ liste.

The categories (detected binary output)  $y_1$  to  $y_{40}$  (0 or 1) are in the data list  $yy$ liste:

{0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,1,0,0,0,1,0,0,1,0,0,1,0,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1}



Picture 3.

For data processing (see Picture 3), the school mathematics software from CASIO is used: ClassPad-Manager-Subscription Version for ClassPad II Series Version 02.01.7000 see: (Accessed Sept. 23, 2021)

<https://edu.casio.com/products/classroom/cp400/>

<https://support.casio.com/ru/support/osdevicePage.php?cid=004002065>

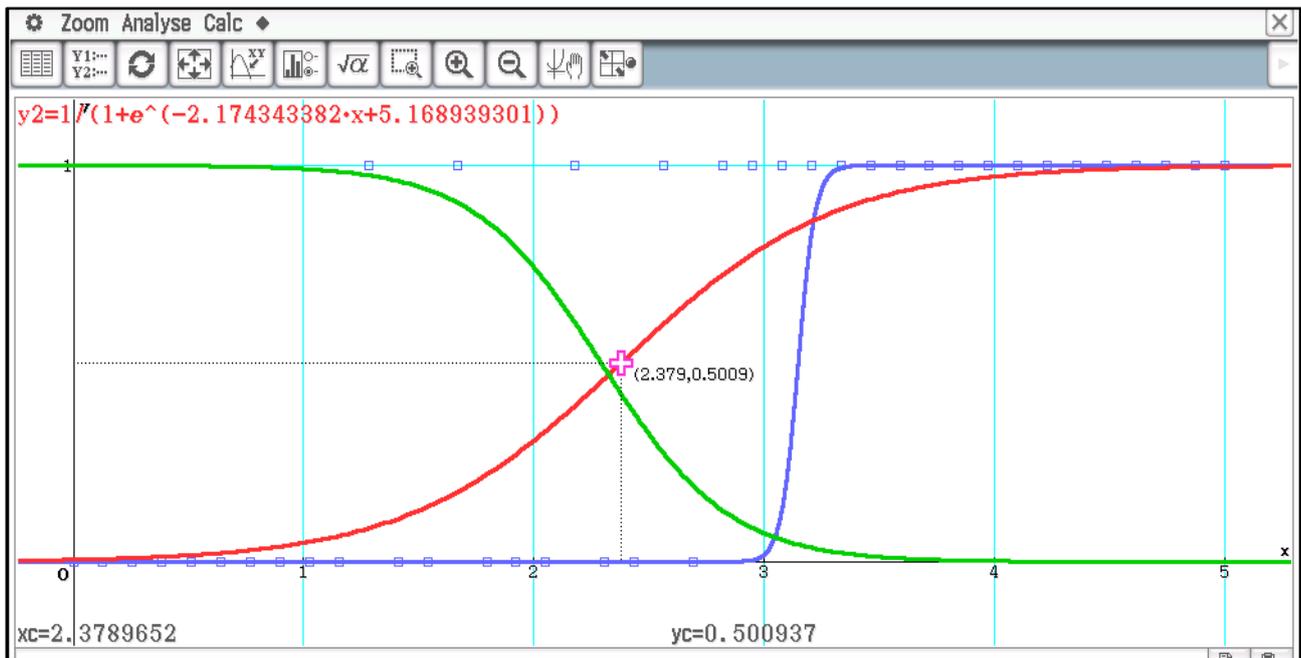
<https://casio-calcs.ru/products/fx-cp400/>

<http://edu.casio.ru/classpad2-fx-cp400-pri-obuchenii/>

**Defining the nonlinear regression model with the logistic function.** The binary logistical regression is based on the following model approach:

$$y(x) = 1 / (1 + e^{(-a*x+b)}), \quad a > 0, \quad b > 0.$$

In Picture 4 we can see the 40 data points and various logistic functions: e.g. the **blue curve**:  $y(x) = 1 / (1 + e^{(-27*x+85)})$  is not optimal (the left 1 values are not included), the **green non-growing curve** is obviously not suitable:  $a = -3.6 < 0, \quad b = -8.3 < 0$



Picture 4.

The objective function is the MKQ function (MKQ method of the smallest squares):

$$MKQ(a,b)=1/(n-2) * \sum((y_i-y(x_i))^2, i, 1, n) \rightarrow \min!$$

The optimal solution is the **red curve** with  $a=2.17434$ ,  $b=5.16894$  (result with ClassPad software)

$$MKQ = 0.0911667$$

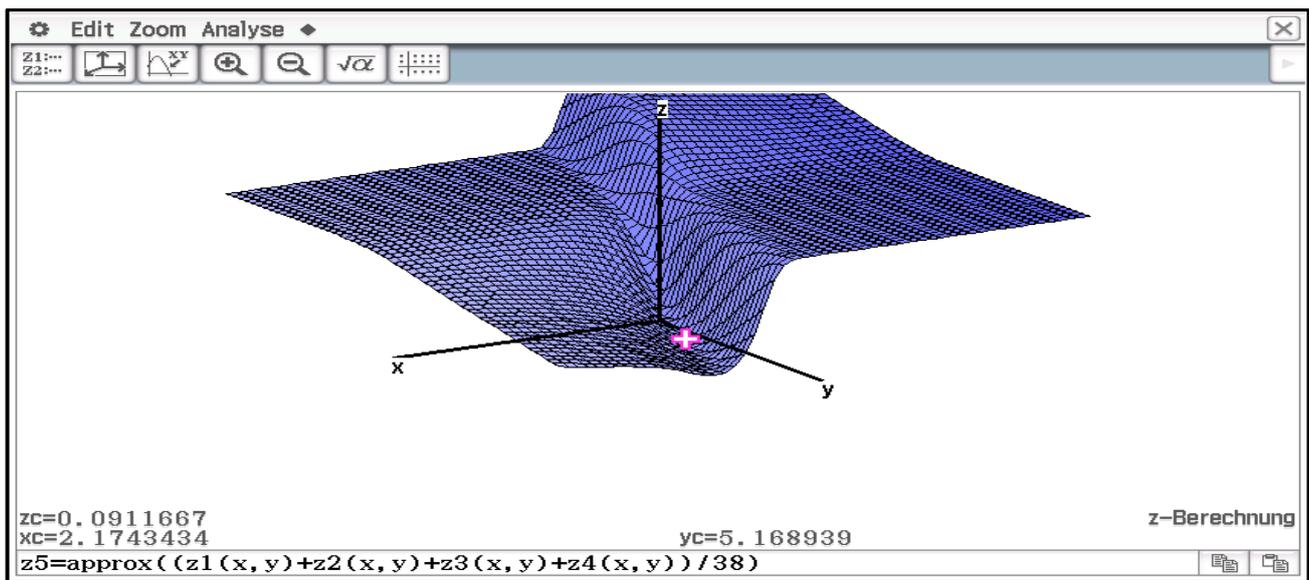
From the point of view of **probability calculation**, the **red curve** is a **distribution function**.

**Examine the 3D graphics of the MKQ function to solve the min-problem:**

$$MKQ(a,b)=1/(n-2) * \sum((y_i-y(x_i))^2, i, 1, n) \rightarrow \min! \text{ with } y(x)=1/(1+e^{(-a*x+b)}).$$

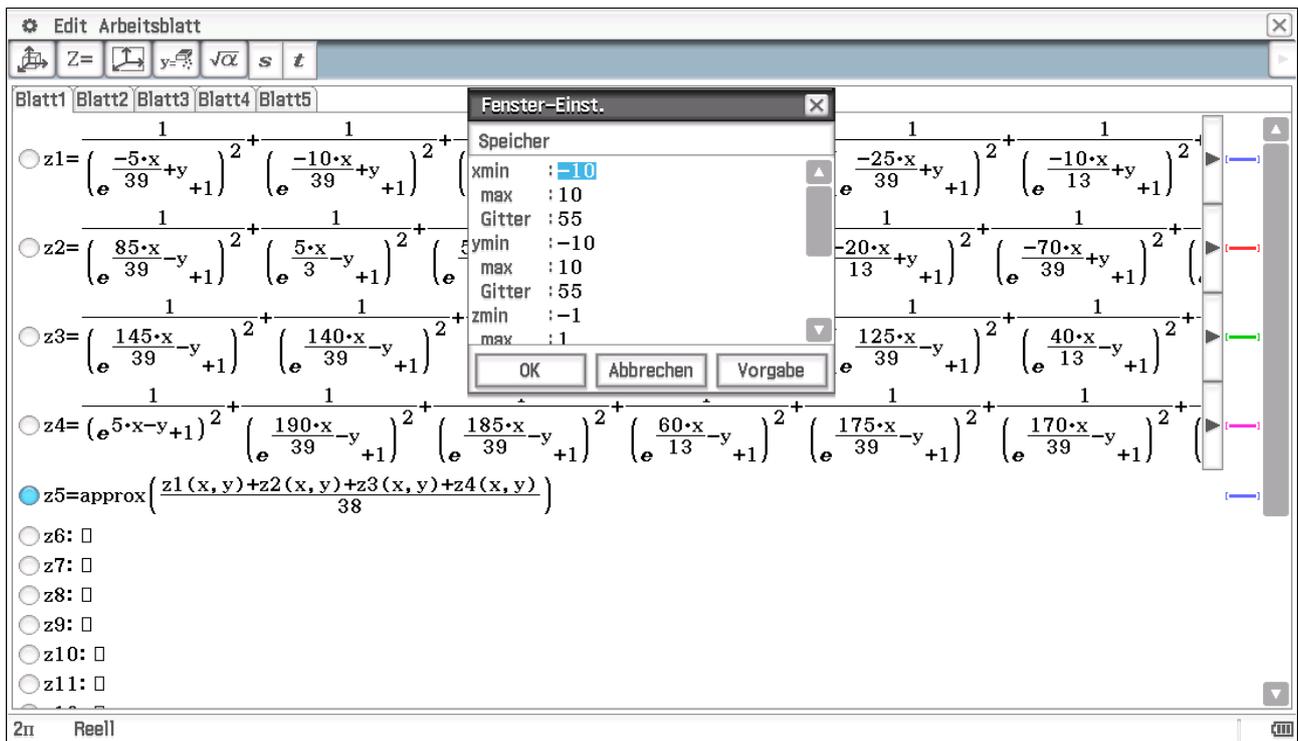
The school software requires the standard variables  $x, y, z$  for the 3D graphics.

Hence we define  $z(x,y)=MKQ(x,y)$  with  $x=a$  and  $y=b$ . (Viewing cuboid:  $-10 < x < 10, -10 < y < 10, -1 < z < 1$ , grid lines 55 in the  $x$ - and  $y$ -direction) (see Picture 5).

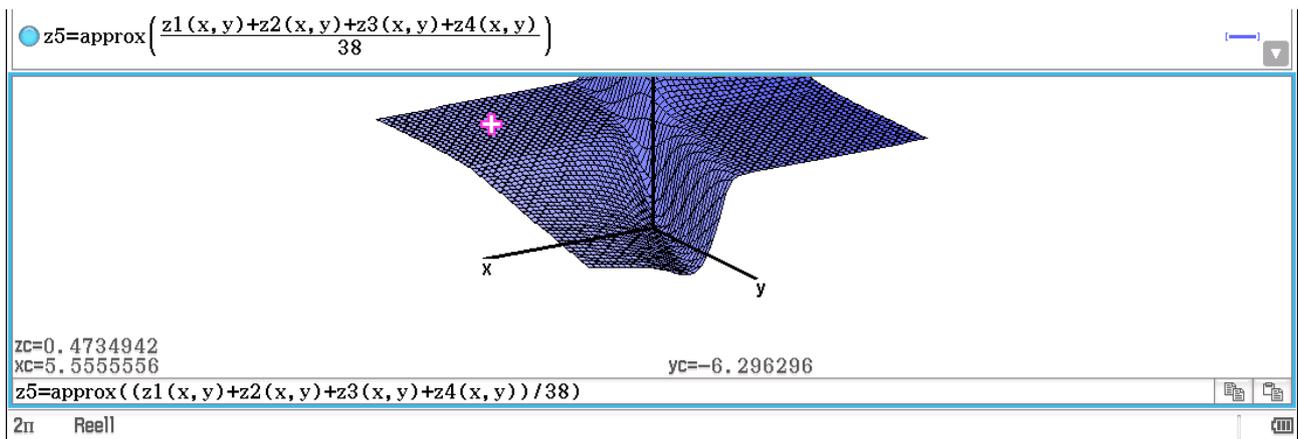


Picture 5.

Inputing of 40 MKQ terms for the 3D graphical display, we finally obtain:



Picture 6.



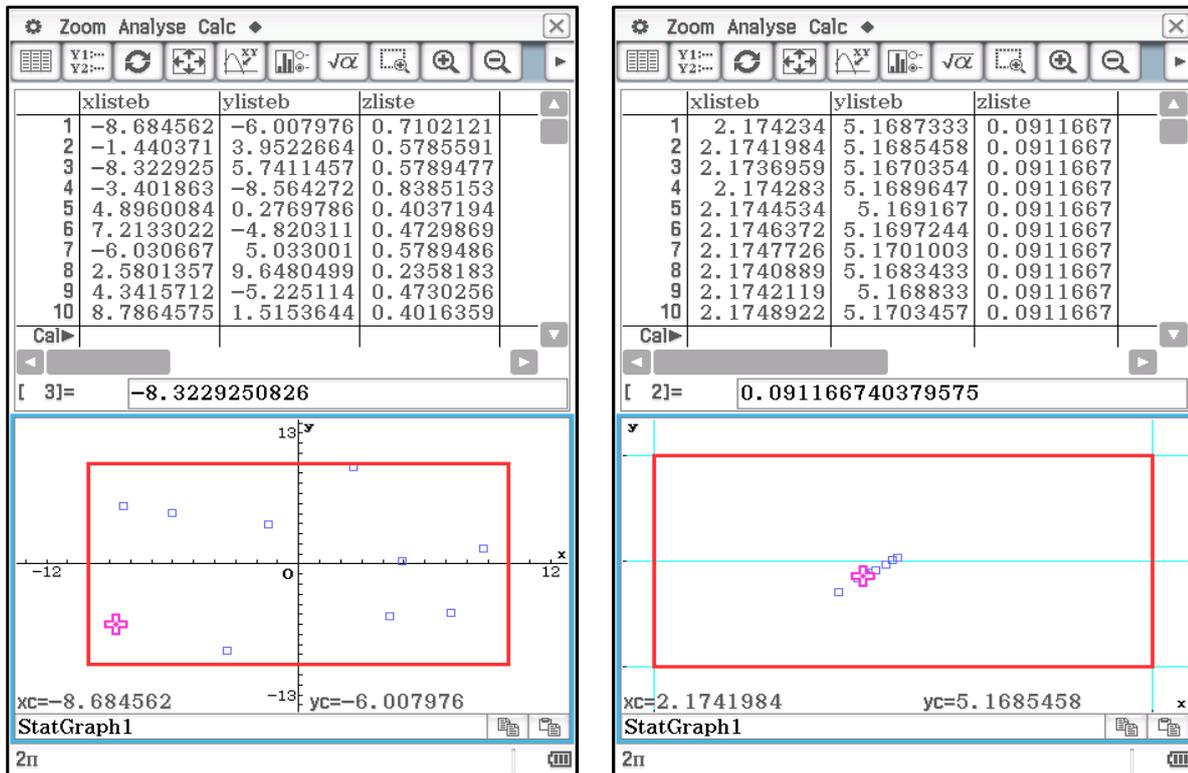
Picture 7. View in angle: theta = 58°, phi = 72°

Another way to solve the min-problem is optimization of the objective function  $z(x,y)$  by the method without derivatives: **differential evolution**, self-programming for ClassPad II.

The starting points are 10 random points in the definition area  $-10 < x < 10$ ,  $-10 < y < 10$ . After 50 iteration steps, the 10 random points are all near the minimum position (see Picture 8):

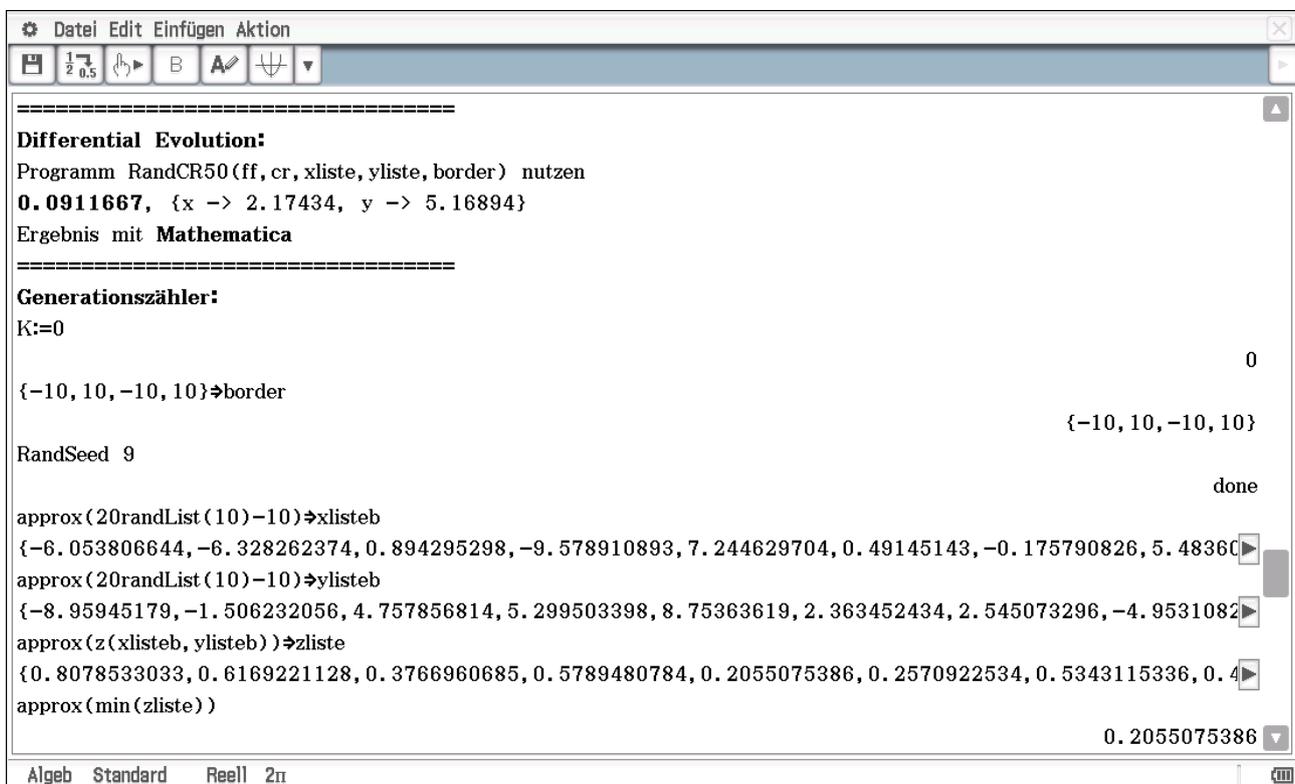
$$2.17 < x < 2.18 \text{ and } 5.16 < y < 5.18.$$

The stochastic search method works derivative-free and uses the elementary vector calculation.



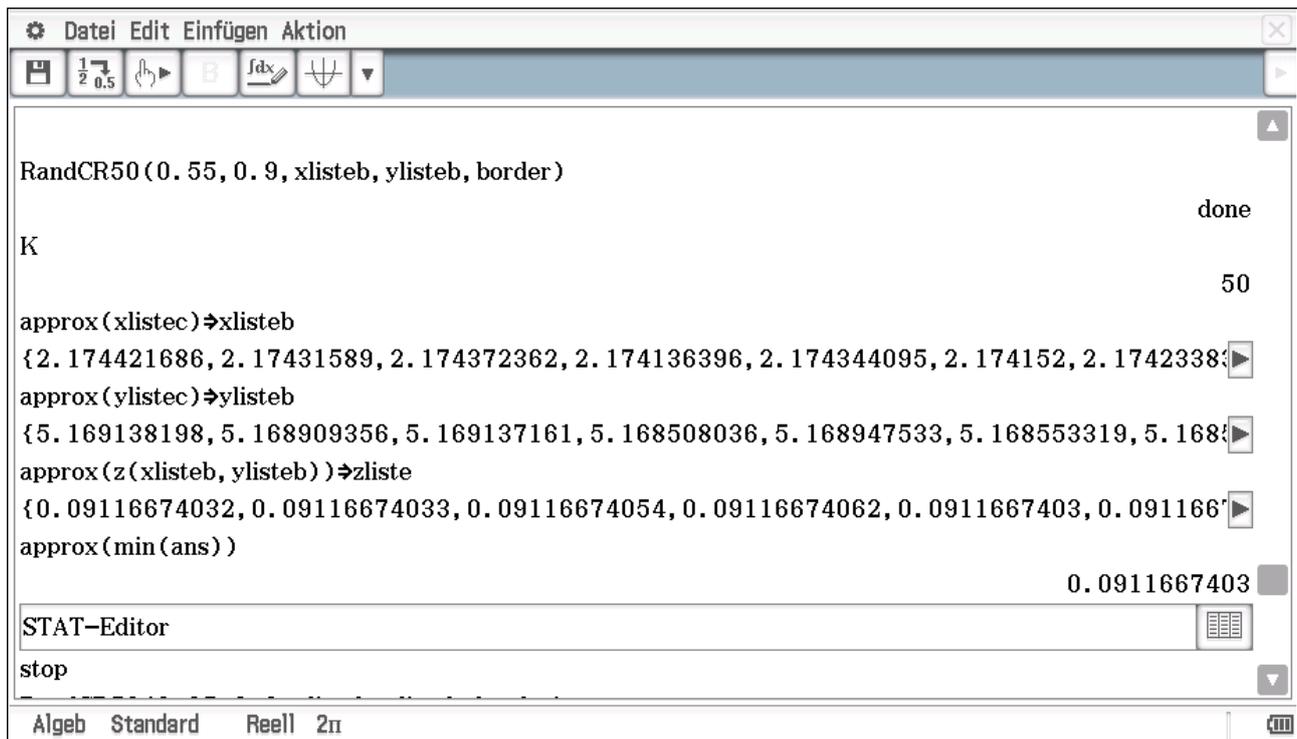
Picture 8.

Create 10 random starting points in the search area: using **randList(10)**



Picture 9.

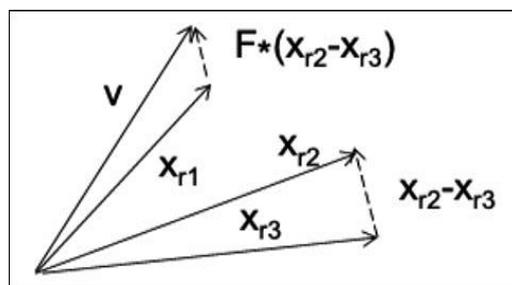
Calling the program **RandCR50(0.55,0.9, xlistb, ylistb, border)**:



Picture 10.

**To the procedure:**

For every vector  $\mathbf{x}$  of the old generation, there is additionally three vectors from the old generation ( $\mathbf{x}_{r1}$ ,  $\mathbf{x}_{r2}$ ,  $\mathbf{x}_{r3}$ ), determine the donor vector ( $\mathbf{v}$ ) as a linear combination of  $\mathbf{x}_{r1}$ ,  $\mathbf{x}_{r2}$ ,  $\mathbf{x}_{r3}$ :  
 $\mathbf{v} = \mathbf{x}_{r1} + F \cdot (\mathbf{x}_{r2} - \mathbf{x}_{r3})$ ,  $0 < F < 2$  (here  $F = 0.55$ , **mutation factor**).



Picture 11.

$\mathbf{x}$  and  $\mathbf{v}$  together form the parent couple for the **recombination**. Create a trial vector ( $\mathbf{u}$ ) by mixing the elements of  $\mathbf{x}$  and  $\mathbf{v}$ . The mixture of the elements of  $\mathbf{x}$  and  $\mathbf{v}$  takes place random-controlled.  $\mathbf{x}$ ,  $\mathbf{v}$ ,  $\mathbf{u}$  are vectors of the dimension  $D=2$ . CR is the **cross-over-rate**:  $0 < CR < 1$  (here  $CR=0.9$ ).  $j$  is now an integer random number ( $j=1$  or  $j=2$ ) and  $r_i$  is a real random number:  $0 < r_i < 1$ .  $j$  ensures that  $\mathbf{x}$  and  $\mathbf{u}$  differ in at least one element: for  $i=1,2$  now  $u_i = v_i$ , if  $r_i < CR$  or  $i=j$ , otherwise  $u_i = x_i$ .  $\mathbf{x}$  and  $\mathbf{u}$  form competitors in the **selection**.

Now select one of the two vectors  $\mathbf{x}$ ,  $\mathbf{u}$  for the new generation. The selection is based exclusively on the basis of the quality (fitness) of an individual (vector). Only the better of the two individuals is transferred to the new generation.

The selection takes place deterministic, not random dependent:

$$\mathbf{x}^* = \mathbf{u}, \text{ if } MKQ(\mathbf{u}) < MKQ(\mathbf{x}), \text{ otherwise } \mathbf{x}^* = \mathbf{x}.$$

MKQ is the quality function to be optimized (fitness function). If the quality is the same, the individual  $\mathbf{x}^*$  created by mutation and recombination is taken over into the new generation of 10 points (vectors). Here we created 50 generations to get the optimal solution, which improves the result by M. Scarpino [3].

### Appendix.

The source code of the program **RandCR50** with the subprogram **RandCR02**:

```
'RandCR50(ff, cr, xliste, yliste, border)
Local zmini, zmini1
ClrText
approx(xliste)⇒xlisteb
approx(yliste)⇒ylisteb

approx(approx(min(z(xliste, yliste))))⇒zmini
Local L

For 1⇒L To 50 Step 1
  RandCR02(ff, cr, xlisteb, ylisteb, border)
  xlistec⇒xlisteb
  ylistec⇒ylisteb
  approx(min(approx(z(xlistec, ylistec))))⇒zmini1
  print "min neue Generation": print {K, approx(zmini1)}
Next

print "======"
print "min alte Generation":print approx(zmini)
print "min neue Generation":print approx(zmini1)

return

'Prof. Dr. Ludwig Paditz 21.01.2020, korr. am 21.03.2021
'Differential Evolution mit Test –Koordinaten im Bereich–
'Programm RandCR02(ff, cr, xliste, yliste, border)
'Bereitstellung der Zufallsauswahl in randL und vekL [k, m1, m2, m3, CR, CR]
'AD(=20) ... Dimension der zweidim. Punktegeneration
'sed ... zufälliger Startpunkt des Zufallsgenerators
'F(=0.8) Gewichtungsfaktor für Vektordifferenz in v
'CR(=0.5) Vergleichswert für zufälliges Croosover
'border ... {xu, xo, yu, yo} Bereichsgrenzen

Local F, CR, AD, sed, xlistea, ylistea, randL, l, vekvx, vekux, vekvy, vekuy, veku, zxy1, zxy2,
zxy, zu
Local vekL, xu, xo, yu, yo, randL1, randL2, randL3, randL4, randL5, randL6, vekvxx, vekvyy
'Generationszähler
K+1⇒K

approx(ff)⇒F
approx(cr)⇒CR
dim(xliste)⇒AD
randList(1, 1, 10)–1⇒sed
RandSeed sed[1]
approx(border[1])⇒xu
approx(border[2])⇒xo
approx(border[3])⇒yu
approx(border[4])⇒vo

'ClrText

'Anfangslisten (Anfangsgeneration) xlistea, ylistea
approx(xliste)⇒xlistea: approx(xliste)⇒xlistec
approx(yliste)⇒ylistea: approx(yliste)⇒ylistec

'Generieren der benötigten Zufallsdaten (unabhängig von Datenpunkten und Zielfunktion)
'=====  

'der aktuelle Index l(=1) wird ausgeschlossen,  

'drei weitere unterscheidbare Indizes (m1, m2, m3) per Zufallsauswahl ermitteln für Donator-Vektor  

'Zufallsindex (1 oder 2) für Koordinatenauswahl zum Crossover ermitteln  

'für jede Koordinate zufälligen Vergleichswert für CR generieren

randList(AD, 1, 2)⇒randL1
randList(AD)⇒randL5
randList(AD)⇒randL6
randL1⇒randL2: randL1⇒randL3: randL1⇒randL4

For 1⇒l To AD Step 1
  Lbl AA
  randList(3, 1, AD)⇒randL
  If prod(randL–1)*(randL[1]–randL[2])*(randL[1]–randL[3])*(randL[2]–randL[3])
  =0
  Then
```

```

Goto AA|
IfEnd
randL[1]⇒randL2[1]
randL[2]⇒randL3[1]
randL[3]⇒randL4[1]
next

augment(augment(augment(augment(augment(listToMat(randL1),listToMat(randL2)),listTo
Mat(randL3)),listToMat(randL4)),listToMat(randL5)),listToMat(randL6))⇒vekL
approx(trn(vekL))⇒vekL

'Matrix vekL komplett generiert (6 Zeilen, AD Spalten)
'print approx(vekL)
'stop
'=====

'Erzeugung des Vektors v und aus zufallsgesteuerter Mischung von v und x ergibt sich u
'=====

seq(approx(xlistea[vekL[2,1]]+F*(xlistea[vekL[3,1]]-xlistea[vekL[4,1]])),1,1,AD,1)⇒
vekvx
seq(approx(ylistea[vekL[2,1]]+F*(ylistea[vekL[3,1]]-ylistea[vekL[4,1]])),1,1,AD,1)⇒
vekvx

For 1⇒I To AD Step 1
' Test, dass Koordinate vekvx im vorgegebenen Gebiet bleibt
If approx((vekvx[I]-xu)*(vekvx[I]-xo))>0
Then
randList(1)*(xo-xu)+xu⇒vekvxx
vekvxx[1]⇒vekvx[I]
IfEnd
' Test, dass Koordinate vekvy im vorgegebenen Gebiet bleibt
If approx((vekvx[I]-yu)*(vekvx[I]-yo))>0
Then
randList(1)*(yo-yu)+yu⇒vekvyy
vekvyy[1]⇒vekvx[I]
IfEnd
Next
vekvx⇒vekux
vekvx⇒vekuy

For 1⇒I To AD Step 1
If vekL[5,1]*(vekL[1,1]-1)>CR
Then
xlistea[I]⇒vekux[I]
IfEnd
If vekL[6,1]*(2-vekL[1,1])>CR

Then
ylistea[I]⇒vekuy[I]
IfEnd
Next

approx(trn(augment(listToMat(vekvx),listToMat(vekvx))))⇒veku

'Auswahl des besseren Vektors x oder u mittels Zielfunktion (Gütefunktion, Fitnessfunktion)
'Ergebnislisten (neue Generation) xlistec,ylistec

For 1⇒I To AD Step 1
approx(z(xlistea[I],ylistea[I]))⇒zxy
approx(z(veku[1,1],veku[2,1]))⇒zu
If approx(zu)≤approx(zxy)
Then
veku[1,1]⇒xlistec[I]
veku[2,1]⇒ylistec[I]
Else
xlistea[I]⇒xlistec[I]
ylistea[I]⇒ylistec[I]
IfEnd
Next
return

```

## References

1. Fleetwood K.: An Introduction to Differential Evolution, <https://www.maths.uq.edu.au/MASCOS/Multi-Agent04/Fleetwood.pdf> (Accessed Sept. 23, 2021).
2. Kommer A: Differential Evolution: Eine neue evolutionäre Optimierungsmethode. ISBN: 978-3836470988 (2008), <https://d-nb.info/991437616> <https://d-nb.info/991437616/04>.
3. Scarpino M.: Binary Logistic Regression: Classifying Data into Two Categories. In: TensorFlow for Dummies, p.105-110, (2018), ISBN 978-1-119-46621-5 <https://gateway-bayern.de/BV045080503>, German edition: <https://d-nb.info/1156799295>.
4. Paditz L.: Statistische Datenauswertung zur Space-Shuttle-Katastrophe 1986 (Binäre logistische Regression - 3D-Grafik, eActivity), Casio Europe GmbH Educational Projects: Online-Teach&Talk 2020, Germany, 14.11.2020, [Video-Konferenz](https://www.informatik.htw-dresden.de/~paditz/CASIO-Frankfurt-Teach&Talk2020-Paditz.pdf) (Accessed Sept. 23, 2021) <https://www.informatik.htw-dresden.de/~paditz/CASIO-Frankfurt-Teach&Talk2020-Paditz.pdf>.

5. Panteleev A.V., Dmitrakov I.F.: Application of the differential evolution method to optimize the parameters of aerospace systems. Electronic journal «Trudy MAI». Issue No. 37 (2010), 10p. (in Russian).

#### About author

Paditz Ludwig. – Dr.rer.nat.habil., Professor, Dresden University of Applied Sciences, Germany, Professor of the Faculty of Informatics and Mathematics, e-mail: [paditz@htw-dresden.de](mailto:paditz@htw-dresden.de)

### ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ЭВОЛЮЦИЯ В ШКОЛЬНОЙ МАТЕМАТИКЕ – МЕТОД ВЫЧИСЛЕНИЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ БЕЗ ПРОИЗВОДНЫХ

Л. Падитц

Дрезденский университет прикладных наук, Дрезден, Германия

С помощью метода поиска без производных (дифференциальная эволюция) выполняется оценка параметров функции нелинейной регрессии (двоичная логистическая регрессия). Доступны случайные данные: в зависимости от громкости сигнала будильника  $x$  ( $x=0$  «очень тихо» до  $x=5$  «очень громко») звонок будильника приводит к тому, что человек «продолжает спать» (категория  $y=0$ ) или «просыпается и встает» (категория  $y=1$ ). Может случиться так, что более тихий звонок уже слышен, а более громкий не слышен. Пример подходит для школьной математики и показывает связь с теорией вероятностей.

**Ключевые слова:** Связь школьной математики и теории вероятностей, метод поиска без производных, дифференциальная эволюция, оценка параметров, двоичная логистическая регрессия, нелинейная регрессия, Метод наименьших квадратов, расчет вектора.

#### Список литературы

1. Fleetwood K.: Введение в дифференциальную эволюцию, (по-английски) <https://www.maths.uq.edu.au/MASCOS/Multi-Agent04/Fleetwood.pdf> (Accessed Sept. 23, 2021).
2. Kommer A: Дифференциальная эволюция: новый метод эволюционной оптимизации. (по-немецки) (2008), <https://d-nb.info/991437616> <https://d-nb.info/991437616/04>.
3. Scarpino M.: Бинарная логистическая регрессия: разделение данных на две категории. (по-английски) В: TensorFlow for Dummies, p.105-110, (2018), <https://gateway-bayern.de/BV045080503>, по-немецки: <https://d-nb.info/1156799295>.
4. Paditz L.: Статистическая оценка данных катастрофы космического челнока 1986 года (двоичная логистическая регрессия - 3D-графика, eActivity), (по-немецки), Casio Europe GmbH Educational Projects: Online-Teach&Talk 2020, Germany, 14.11.2020, <https://www.informatik.htw-dresden.de/~paditz/CASIO-Frankfurt-Teach&Talk2020-Paditz.pdf>.
5. Пантелеев А.В., Дмитраков И.Ф.: Применение метода дифференциальной эволюции для оптимизации параметров аэрокосмических систем. Электронный журнал «Труды МАИ». Выпуск № 37 (2010), 10 с. <https://trudymai.ru/upload/iblock/f49/primeneniye-metoda-differentsialnoy-evolyutsii-dlya-optimizatsii-parametrov-aerokosmicheskikh-sistem.pdf?lang=ru&issue=37> (Accessed Sept. 23, 2021).

#### Сведения об авторе

Падитц Людвиг – доктор физ.-мат. наук, профессор, Дрезденский университет прикладных наук, Дрезден, Германия, Профессор факультета информатики и математики, e-mail: [paditz@htw-dresden.de](mailto:paditz@htw-dresden.de).

## ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ БИОЛОГИЯ

УДК 615.275.4 + 577.121

## ЭТОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ МИКОТОКСИНА ПАТУЛИНА

О.А.Х. Алмухтар<sup>1</sup>, М.С. Джабир<sup>2</sup>, Т.Г. Иванова<sup>1</sup>, Е.Г. Цублова<sup>1</sup><sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»<sup>2</sup>Иракский технологический университет, Ирак, Багдад, Аль-Синаа

В статье приведены результаты исследований поведенческих реакций теплокровных животных под влиянием микотоксина патулина. Показано, что введение патулина в течение трех суток в испытанных дозах ( $< 0,1 LD_{50}$ ) не вызывало значимых изменений в структуре индивидуального поведения мышей.

**Ключевые слова:** *этологические особенности, тест «открытое поле», микотоксин патулин.*

**Введение.** Исследование фармакологического действия значительной части биологически активных химических соединений прекращается уже на стадиях, предшествующих доклиническим испытаниям, в виду незначительного диапазона между токсической и эффективной дозами, проявлений различных побочных эффектов и пр. [2]. Среди нежелательных биологических эффектов наряду с гепато- и нефротоксичностью, развитием аллергических реакций значимое место занимает и отрицательное действие на функционирование нервной системы, в том числе, изменение поведения [5]. Поэтому проведение исследований о воздействии потенциальных кандидатов в лекарственные препараты является обязательным этапом скрининга фармакологической активности химических соединений.

В литературных источниках, посвященных изучению биологической активности патулина – микотоксина плесневых грибов – имеются сведения о проявлении нейротоксичности при однократном его воздействии в дозах  $\geq 0,2 LD_{50}$  [3, 6]. В ранее проведенных нами исследованиях обнаружено цитотоксическое и антибактериальное действие этого микотоксина на культурах клеток (клетки линий рака молочной железы, колонии *S. aureus*, культуре эмбриональных фибробластов крыс) [1, 8]. На указанных экспериментальных моделях патулин проявлял фармакологическую активность в дозах  $< 0,1 LD_{50}$ . Поэтому представлялся научный интерес изучить влияние патулина в указанных дозах на поведенческие реакции теплокровных животных.

**Материалы и методы.** Опыты были проведены на белых нелинейных мышах массой 20–24 г. Животные содержались в стандартных условиях вивария со свободным доступом к пище и воде. Исследования проводились с соблюдением требований биоэтики и требований Правил лабораторной практики в Российской Федерации [4]. Животные были распределены рандомно по группам в количестве 8 мышей в каждой.

Микотоксин патулин (стандарт сухой для хроматографии, TRC, Канада) вводили внутрибрюшинно в виде водного раствора в дозах, проявивших биологическую активность на предыдущих моделях: 2, 0,5, 0,125 и 0,03125 мг/кг. Патулин вводили ежедневно в одно и то же время в течение 3 суток. Контрольным животным в те же сроки и тем же путем вводили соответствующий объем растворителя. Через сутки после последней инъекции исследовали структуру индивидуального поведения мышей.

Структуру индивидуального поведения животных оценивали по двигательной активности мышей в тесте «открытого поля». Камера «открытого поля» размером 40×40×40 см окрашена в белый цвет. Пол камеры расчерчен на 16 квадратов размером 10×10 см, в центре которых есть круглое отверстие диаметром 3 см. Мышь помещали в левый угол камеры и в течение 4 минут фиксировали элементы поведения (паттерны): О – обнюхивание, т.е. принюхивание и поворот головы без существенных движений корпусом в вертикальной

и горизонтальной плоскости; П – перемещение, т.е. горизонтальная локомоция; ДнМ – движение на месте, т.е. перемещение передними лапами в горизонтальной плоскости без движения задних лап; Вс – вертикальная стойка на задних лапах; Су – стойка с упором, т.е. вертикальная стойка на задних лапах с упором передними в стенку камеры; Н – норка, заглядывание в норку; С – сидит, т.е. состояние неподвижности; Г – груминг – все разновидности данной реакции, заключающиеся главным образом в вылизывании и почесывании; Ф – фризинг, или замирание. Учитывали кратность уринаций и количество болюсов при дефекации. Рассчитывали объем паттернов (долю паттерна среди других с учетом длительности эксперимента) и вероятность перехода одного элемента поведения в другой.

При анализе результатов проведенных исследований было изучено четыре интегральные характеристики поведения: эмоциональная реактивность (сумма неподвижных паттернов «сидит» и «фризинг»); эмоциональная тревожность (число элементов поведения подвижности на месте: «движение на месте», «вертикальная стойка» и «стойка с упором»); ориентировочно-исследовательская активность (сумма активных паттернов «перемещение», «обнюхивание» и «норка») и коэффициент подвижности (отношение подвижного паттерна «перемещение» к сумме неподвижных паттернов «сидит» и «фризинг»). Граф-анализ структуры поведения проводили по методике, предложенной А.М. Чирковым и соавт. [7]

Результаты экспериментов обрабатывали статистически параметрическим методом (t-критерий Стьюдента) с использованием ресурса MS Excel 2007. Достоверными считали различия с исходными значениями при  $p < 0,05$ .

**Результаты исследования.** Этологические особенности животных контрольной группы соответствовали нормальному поведению: преобладанием паттернов «обнюхивание», «перемещение», «норка» и «движение на месте». Связи между паттернами образовывали триады «обнюхивание», «перемещение» и «норка», а также «обнюхивание», «движение на месте» и «норка», что указывает на ненарушенное поведение с преобладанием исследовательского компонента (рис. 1А).

В результате проведенных исследований было установлено, что патулин в указанных условиях эксперимента оказывал некоторое воздействие на структуру индивидуального поведения лабораторных животных (рис. 1Б–Д). Во всех испытанных дозах не происходило достоверного изменения доли активных паттернов «обнюхивание», «перемещение», «норка» и «движение на месте». На фоне влияния патулина в испытанных дозах наблюдалось достоверное ( $p < 0,05$ ) увеличение паттерна «груминг» на 21–79% в сравнении с контролем, принятым за 100%. Достоверное ( $p < 0,05$ ) уменьшение доли паттерна «сидит» наблюдалось после введения патулина в дозах 2 и 0,125 мг/кг на 52 и 62% соответственно в сравнении с контролем. Объем паттерна «вертикальная стойка» снижался, достигнув минимальных значений (на 89% ниже контрольных) в дозах 0,125 и 0,03125 мг/кг. Паттерн «фризинг», отсутствующий в структуре поведения у контрольных животных, проявлялся под воздействием патулина в дозах 2, 0,5 и 0,125 мг/кг. Его объем снижался по мере уменьшения дозы вещества: в дозе 2 мг/кг доля паттерна составила  $1,67 \pm 0,6$ , в дозе 0,5 мг/кг –  $0,33 \pm 0,2$ , в дозе 0,125 мг/кг –  $0,17 \pm 0,1$ .

В виду изменения объемов некоторых паттернов происходило изменение интегральных характеристик поведения животных (рис. 2). Так на фоне действия патулина в дозах 2 и 0,125 мг/кг наблюдалось значимое ( $p < 0,05$ ) снижение эмоциональной реактивности на 52 и 62% соответственно в сравнении с контролем, что может указывать на снижение отклика организма животного на сигналы незнакомой обстановки. Коэффициент подвижности под влиянием патулина в дозах ниже 2 мг/кг превышал контрольные значения в 1,7–2,8 раза. Поскольку показатель эмоциональной тревожности не имеет достоверных различий с контролем, то такие изменения коэффициента подвижности можно рассматривать как показатель повышения стимулирующего действия вещества на исследовательскую активность животного.

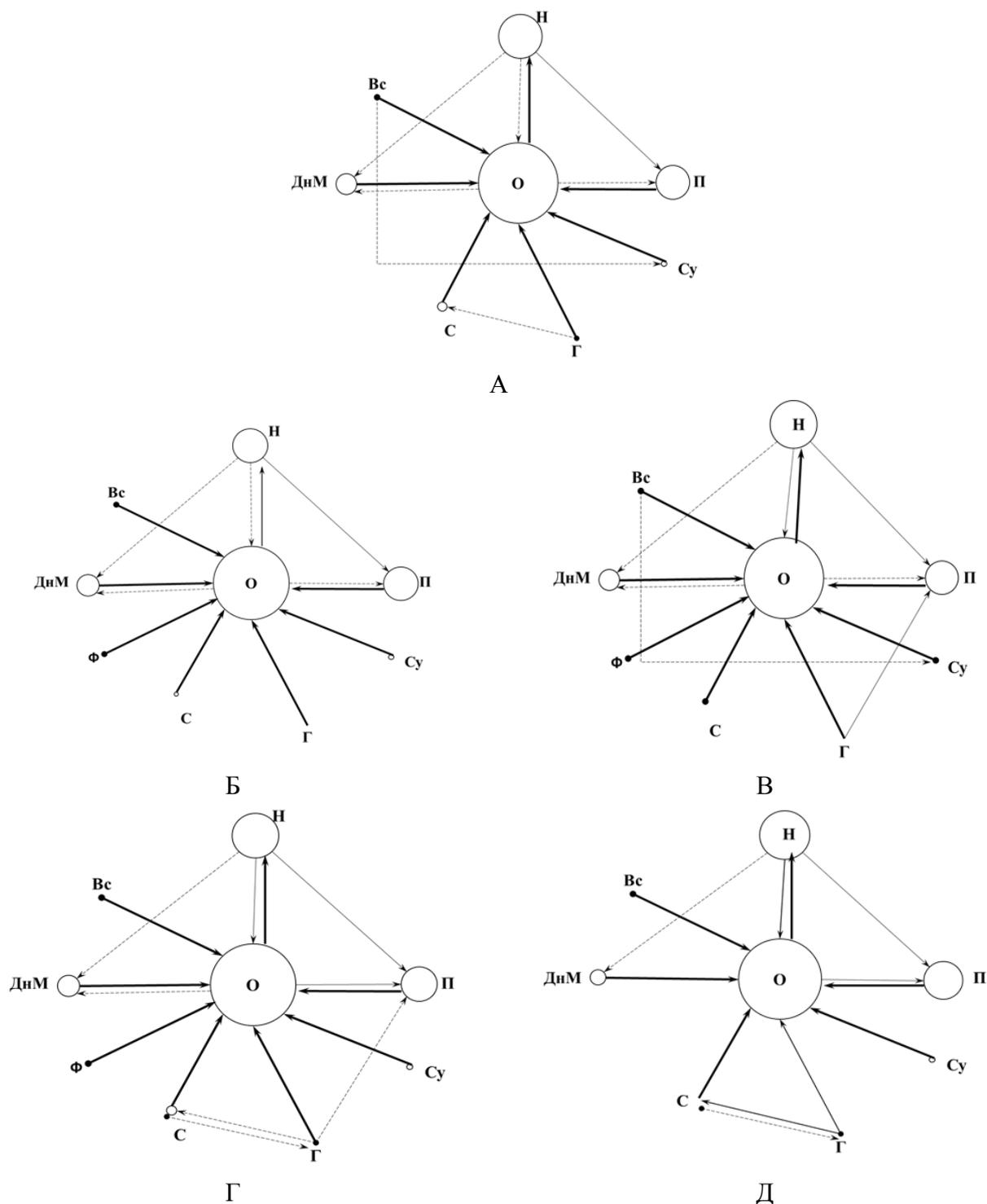


Рис. 1. Соотношение объемов паттернов поведения мышей контрольной группы и вероятности перехода одного паттерна в другой по тесту «открытое поле» (масштаб: в 1 см – 60")

*A – контроль, Б – пентулин, 2 мг/кг, В – пентулин, 0,5 мг/кг, Г – пентулин, 0,125 мг/кг, Д – пентулин, 0,03125 мг/кг*

Условные обозначения:

- – вероятность перехода паттерна более 0,5
- -> – вероятность перехода паттерна от 0,5 до 0,3
- · · → – вероятность перехода паттерна от 0,3 до 0,1

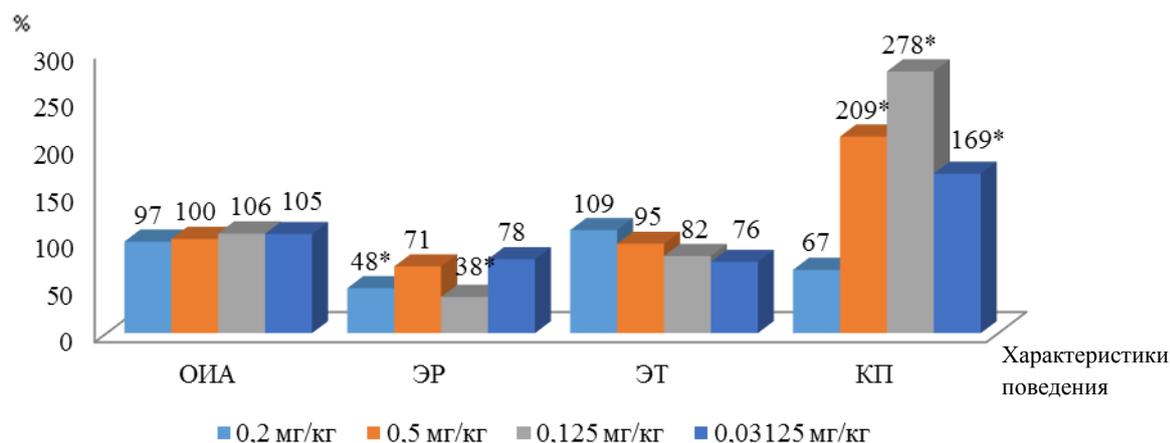


Рис. 2. Изменение интегральных характеристик поведения животных на фоне воздействия патулина в разных дозах (в % к контролю)

Примечания. 1. Знаком (\*) обозначены достоверные различия с контролем ( $p < 0,05$ )

2. ОИА – ориентировочно-исследовательская активность. ЭР – эмоциональная реактивность, ЭТ – эмоциональная тревожность, КП – коэффициент подвижности

Принципиальных изменений в вероятностях переходов паттернов друг в друга также не наблюдалось (рис. 1). По мере уменьшения дозы вещества происходило повышение вероятности переходов между паттернами «груминг»–«сидит», «норка»–«обнюхивание» и «сидит»–«груминг». Связь «вертикальная стойка»–«стойка с упором», присутствующая у контрольных животных, сохраняется только при действии патулина в дозе 0,5 мг/кг. Связь «обнюхивание»–«движение на месте» исчезает из структуры поведения животных на фоне введения патулина в дозе 0,3125 мг/кг. В поведении животных на фоне воздействия патулина в дозах 2, 0,5 и 0,125 мг/кг появившийся паттерн «фризинг» переходит в паттерн «обнюхивание».

Проанализировав изменения в структуре индивидуального поведения животных на фоне длительного (в течение 3 дней) введения микотоксина патулина в эффективных дозах, можно утверждать, что значимых различий с контрольными животными у животных подопытных групп не наблюдалось. Патулин в дозе 2 мг/кг способствовал снижению эмоциональной реактивности, т.е. способности адекватно реагировать на незнакомую обстановку, что обусловлено уменьшением доли паттерна «сидит» в сравнении с контролем. Эти изменения, а также появление паттерна «фризинг», указывают на преобладание негативной эмоциональной окраски в структуре поведения. К тому же наблюдаемые эффекты постепенно (с уменьшением дозы вещества) нивелируются, и на фоне введения патулина в дозе 0,03125 мг/кг поведение животных практически не имеет различий с контролем. Более того, увеличение вероятности переходов между паттернами «груминг»–«сидит», «норка»–«обнюхивание» и «сидит»–«груминг» указывает на снижение страха перед новой обстановкой и повышение доли исследовательского поведения.

Таким образом, патулин в испытанных дозах может быть рекомендован к дальнейшему исследованию в качестве основы для разработки лекарственного средства.

### Список литературы

1. Алмухтар О.А.Х., Джабир М.С., Цублова Е.Г. Исследование некоторых биохимических и гистологических параметров организма животных на фоне действия микотоксинов // Ученые записки Брянского государственного университета. – 2021. – № 2(22). – С. 7-13.

2. Белов М.В., Шахмурадян М.А. Совершенствование бизнес-процессов фармацевтического предприятия на этапе доклинической разработки лекарственного

средства // Бизнес-информатика. – 2019. – №4. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovershenstvovanie-biznes-protsestov-farmatsevticheskogo-predpriyatiya-na-etape-doklinicheskoy-razrabotki-lekarstvennogo-sredstva>.

3. Мельситова И. В. Качество и безопасность продуктов питания: пособие. В 2 ч. Ч. 2. Безопасность продуктов питания. – 2016.

4. Миронов А. Н. и др. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств. – 2012.

5. Самигулина Г.А., Самигулина З.И. Мультиагентная система ведения научных исследований для прогнозирования лекарственных соединений на основе модифицированных алгоритмов искусственных иммунных систем // Проблемы информатики. – 2019. – № 3(44). – С. 31-45.

6. Трemasова А.М. Фармако-токсикологическое обоснование использования природного минерала шунгита и препаратов на его основе, наносорбентов полисорбин и полисорб в ветеринарии // Дисс ... докт. биол. наук. – 2014. – Т. 6. – №. 02. – С. 06.02.

7. Трошина М.В., Алмухтар О.А.Х., Петухова Н.Ф. Крылова И.Н. и др. Влияние новых производных бензотиазола на показатели когнитивного статуса лабораторных животных // Экспериментальная и клиническая фармакология. – 2020. – Т. 83. – № 8. – С. 3-9. – DOI 10.30906/0869-2092-2020-83-8-3-9.

8. Almukhtar O.A., Tsublova E.G, Jabir M.S. Patulin and gold nanoparticles inhibits Staphylococcus aureus invades rate embryonic fibroblast cells // AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing LLC, 2021. – Т. 2372. – №. 1. – С. 030014.

#### Сведения об авторах

Алмухтар Омар Анаам Халил – аспирант кафедры химии Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: [100301@uotechnology.edu.iq](mailto:100301@uotechnology.edu.iq).

Джабир Маджид – профессор отделения прикладных наук Иракского Технологического университета.

Иванова Татьяна Геннадьевна – доктор биологических наук, доцент кафедры биологии Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: [itg-3101@mail.ru](mailto:itg-3101@mail.ru).

Цублова Елена Геннадьевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры химии Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: [etsublova@yandex.ru](mailto:etsublova@yandex.ru).

#### ETHOLOGICAL CHANGES UNDER THE INFLUENCE OF MYCOTOXIN PATULIN

O.A.H. Almukhtar<sup>1</sup>, M.S. Jabber<sup>2</sup>, T.G. Ivanova<sup>1</sup>, E.G. Tsublova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky

<sup>2</sup> Iraqi University of Technology, Iraq, Baghdad, Al-Minaa

The article presents the results of studies of behavioral reactions of warm-blooded animals under the influence of mycotoxin patulin. It was shown that the administration of patulin for three days in the tested doses (< 0.1 LD50) did not cause significant changes in the structure of individual behavior of mice.

**Keywords:** ethological features, "open field" test, mycotoxin patulin

#### References

1. Almuhtar O.A.H., Dzhahir M.S., Cublova E.G. Issledovanie nekotoryh biohimicheskikh i gistologicheskikh parametrov organizma zhivotnyh na fone dejstviya mikotoksinov // Uchenye zapiski Bryanskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2021. – № 2(22). – S. 7-13.

2. Belov M.V., SHahmuradyan M.A. Sovershenstvovanie biznes-processov farmacevticheskogo predpriyatiya na etape doklinicheskoy razrabotki lekarstvennogo sredstva // *Biznes-informatika*. – 2019. – №4. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovershenstvovanie-biznes-protsesov-farmatsevticheskogo-predpriyatiya-na-etape-doklinicheskoy-razrabotki-lekarstvennogo-sredstva>.
3. Mel'sitova I. V. Kachestvo i bezopasnost' produktov pitaniya: posobie. V 2 ch. CH. 2. Bezopasnost' produktov pitaniya. – 2016.
4. Mironov A. N. i dr. Rukovodstvo po provedeniyu doklinicheskikh issledovaniy lekarstvennykh sredstv. – 2012.
5. Samigulina G.A., Samigulina Z.I. Mul'tiagentnaya sistema vedeniya nauchnykh issledovaniy dlya prognozirovaniya lekarstvennykh soedineniy na osnove modifitsirovannykh algoritmov iskusstvennykh immunnykh sistem // *Problemy informatiki*. – 2019. – № 3(44). – S. 31-45.
6. Tremasova A.M. Farmako-toksikologicheskoe obosnovanie ispol'zovaniya prirodnoho minerala shungita i preparatov na ego osnove, nanosorbentov polisorbina i polisorbina v veterinarii // *Diss. dokt. biol. nauk*. – 2014. – T. 6. – №. 02. – S. 06.02.
7. Troshina M.V., Almukhtar O.A.H., Petuhova N.F. Krylova I.N. i dr. Vliyanie novykh proizvodnykh benzotiazola na pokazateli kognitivnogo statusa laboratornykh zhivotnykh // *Eksperimental'naya i klinicheskaya farmakologiya*. – 2020. – T. 83. – № 8. – S. 3-9. – DOI 10.30906/0869-2092-2020-83-8-3-9.
8. Almukhtar O.A., Tsublova E.G, Jabir M.S. Patulin and gold nanoparticles inhibits *Staphylococcus aureus* invades rate embryonic fibroblast cells // *AIP Conference Proceedings*. – AIP Publishing LLC, 2021. – T. 2372. – №. 1. – S. 030014.

#### About authors

Almukhtar O. A. Kh. - postgraduate student of the Department of Chemistry, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: [100301@uotechnology.edu.iq](mailto:100301@uotechnology.edu.iq).

Jabir M.S. – professor of the Department of Applied Sciences of the Iraqi University of Technology.

Ivanova T.G. - PhD in Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Biology, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: [itg-3101@mail.ru](mailto:itg-3101@mail.ru).

Tsublova E.G. - Sc. D. in Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Chemistry, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: [etsublova@yandex.ru](mailto:etsublova@yandex.ru).

УДК: 616.831-005.4

## ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МЕТАЛЛОПРОТЕИНАЗ СЫВОРОТКИ КРОВИ И ПЕРИКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ В НОРМЕ И У ПАЦИЕНТОВ С ОСТРЫМ НАРУШЕНИЕМ МОЗГОВОГО КРООБРАЩЕНИЯ

В.В. Масляков<sup>1</sup>, О.Н. Павлова<sup>2</sup>, Ю.В. Фохт<sup>3</sup>, Н.Н. Федотова<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского»

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет»

<sup>3</sup>Частное учреждение образовательная организация высшего образования «Медицинский университет «Реавиз»

В статье представлены данные о состоянии показателей перекисного окисления липидов и ингибитора металлопротеиназы-1, матричных металлопротеиназ-2, -7, -9 в сыворотке крови в норме и при остром нарушении мозгового кровообращения по ишемическому типу в зависимости от половой принадлежности. Установлено, как у мужчин, так и у женщин в острый период нарушения мозгового кровообращения изменяются показатели перекисного окисления липидов и ингибитора металлопротеиназы-1, матричных металлопротеиназ-2, -7, -9. Из этого сделано заключение, что изменения показателей металлопротеиназ и перекисного окисления липидов в развитии ишемического инсульта имеют важное значение, в развитии острого нарушения мозгового кровообращения по ишемическому типу.

**Ключевые слова:** *здоровые доноры, острое нарушение мозгового кровообращения, перекисное окисление липидов, металлопротеиназы сыворотки крови.*

**Введение.** Заболевания сосудистой системы головного мозга относятся к одной из самой распространенной причине летального исхода, а при выздоровлении пациента зачастую ведут к инвалидности [1]. От последствий острого нарушения мозгового кровообращения (ОНМК) в мире каждый год погибает 5 млн человек [1, 2]. В настоящее время имеются данные о влиянии множества факторов на развитие этого заболевания [3]. Установлено, что одним из факторов, способствующему развитию ОНМК является изменения показателей перекисного окисления липидов (ПОЛ) [4]. Вместе с тем остается множество вопросов, касающихся влияния ПОЛ и металлопротеиназ в развитии ОНМК.

**Цель исследования.** Изучить показатели металлопротеиназ сыворотки крови и перекисного окисления липидов в норме и при остром нарушении мозгового кровообращения.

**Материалы и методы.** Данное исследование было выполнено на базе кафедр медико-биологических дисциплин и клинической медицины частного учреждения образовательная организация высшего образования «Медицинский университет «Реавиз». Исследование проводилось в соответствии с перспективным планом научно-исследовательской работы медицинского университета в период с 2015-2022 годы. На проведение работы было получено разрешение локального этического комитета Медицинского университета «Реавиз» (протокол № 7 от 10.11.2010). Перед началом исследования, всем участникам были разъяснены цели и задачи исследования, после чего они подписывали протокол информированного согласия, что соответствует этическим принципам Хельсинкской Декларации, Европейским предписаниям по GCP и Правилам проведения качественных клинических испытаний в Российской Федерации. Дизайн исследования включал в себя 160 обследованных. Из общего числа обследованных относительно здоровых (не предъявляли жалоб, не состояли на диспансерном учете и не имели установленных диагнозов) – 100 человек (50 мужчин и 50 женщин). Отсутствие заболеваний подтверждалось медицинской документацией, так как все лица этой группы проходили ежегодный профилактический осмотр для допуска к работе. В исследование были включены добровольцы, возраст которых составлял от 18 лет до 40 лет, которые по результатам медицинской документации не имели острых или хронических

заболеваний и дали добровольное согласие на участие в исследовании. В случаи ОНМК по ишемическому типу – поражение сосудов вертебро-базиллярного бассейна. Не были включены в следующих случаях: возраст старше 55 лет для женщин и 61 года для мужчин, наличие геморрагического инсульта, агональное состояние в момент поступления.

Исследование активности эндотоксикоза осуществляли с помощью определения уровня малонового диальдегида, супероксид-дисмутаза эритроцитов, мочевины, креатинина а также по общей антиоксидантной активности. Определение малонового диальдегида осуществлялся с помощью теста с добавлением тиобарбитуровой кислоты по методу предложенным И.Д. Стальной, Т.Г. Гаришвили (1977). Активность супероксид-дисмутаза эритроцитов выполняли с помощью спектрофотометрического метода предложенным Н.Р. Misra и J.Fridovich (1972) и модифицированным О.Г. Саркисяна (2000), полученные результаты выражались условных единицах на 1 г гемоглобина. Уровень мочевины и креатинина изучали с применением фотоэлектроколориметра КФК-3.

В процессе исследования осуществлялось определение уровня ингибитора металлопротеиназы-1 (TIMP-1), матричных металлопротеиназ-2, -7, -9 (MMPs-2, -7, -9) в кровяной сыворотке. Уровень TIMP-1 определялся иммуноферментным методом с применением реактивов R&D Diagnostics Inc. (США). Данный метод определяет количественное содержание данного вещества в биологическом субстрате, в данном случае плазме крови, при помощи соединения этого вещества с антителами. Количественное определение MMPs-2; 7; 9 в кровяной сыворотке проводилось с использованием сывороток «Human/Mouse/Rat (total)» фирмы Quantikine®, «R&D Systems», которые являются стандартными и предназначены для выполнения прямого иммуноферментного анализа. Согласно инструкции, для измерений использовался автоматический универсальный ридер ELX800 фирмы «Bio-Tek Instruments, Inc.», производства США, предназначенный для микропланшетов.

С целью проведения математической обработки результатов, которые были получены в ходе проведенного исследования, изначально результаты вносились в электронную базу данных, которая находилась в компьютере. В базу вносились все данные, полученные на каждого обследованного. Данная база представляла собой картотеку в табличном виде формата Excel. После занесения данных в базу, анализ результатов проводился с использованием метода описательной статистики. Данные представлены в виде медианы и межквартильного размаха.

Порядок статистического анализа включал в себя: проверку нормальности распределения выборок с использованием критерия Шапиро-Франсиа при  $n < 50$  и по критерию Колмогорова-Смирнова при  $n > 50$ . В том случае, если распределение отличалось от нормального, применялся метод U-критерия Манна – Уитни.

**Результаты.** Результаты исследования показателя ингибитора металлопротеиназ-1 (TIMP-1) и матричных металлопротеиназ- 2, 7, 9 (MMPs) в сравнительном аспекте у здоровых доноров и пациентов с ишемическим инсультом в момент поступления с учетом гендерных различий представлены на рисунке 1 (у мужчин) и рисунке 2 (у женщин).

На основании данных, представленных на рисунках 1 и 2 можно сделать заключение, что у пациентов с ишемическим инсультом в момент поступления, было выявлено статистически достоверное, по сравнению с относительно здоровыми донорами, количества TIMP-1. При этом, это снижение было отмечено как в группе мужчин, так и женщин. Так, в группе относительно здоровых доноров показатель TIMP-1 в сыворотке крови составил у мужчин – 790 [776; 820] нг/мл, то у пациентов с ишемическим инсультом в момент поступления данный показатель находился на уровне 523 [467; 574] нг/мл ( $r = 0,87$ ,  $p < 0,05$ ). В группе женщин соответственно 789 [765; 834] нг/мл и 486 [428; 512] нг/мл ( $r = 0,84$ ,  $p < 0,05$ ).

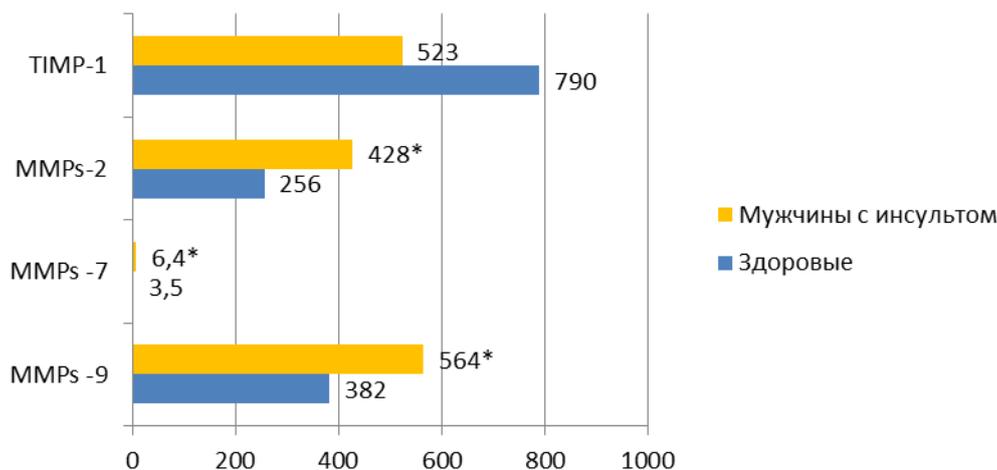


Рис. 1. Показатели TIMP-1 и MMPs - 2, 7, 9 у здоровых мужчин и мужчин с ишемическим инсультом в момент поступления (нг/мл)

Снижение концентрации TIMP-1 в сыворотке крови закономерно приводило к увеличению показателей MMPs - 2, 7, 9. Так, показатель MMPs – 2 в группе здоровых доноров мужчин составил 256 [217; 278] нг/мл, тогда как в группе мужчин с ишемическим инсультом он увеличивался до 428 [397; 513] нг/мл ( $r = 0,89$ ,  $p < 0,05$ ), тогда как в группе здоровых женщин соответственно 245 [231; 267] нг/мл ( $r = 0,82$ ,  $p < 0,05$ ). Показатель MMPs – 7, в группе здоровых мужчин 3,5 [2,7; 3,9] нг/мл, женщин – 2,9 [1,8; 3,6] нг/мл, у пациентов с ишемическим инсультом, соответственно 6,4 [5,3; 6,8] нг/мл и 5,6 [4,3; 6,1] нг/мл ( $r = 0,85$ ,  $p < 0,05$ ). MMPs – 9 у здоровых мужчин – 382 [287; 421] нг/мл, у женщин – 365 [311; 402] нг/мл, при ишемическом инсульте, соответственно 564 [502; 712] нг/мл и 532 [467; 556] нг/мл  $r = 0,83$ ,  $p < 0,05$ ).

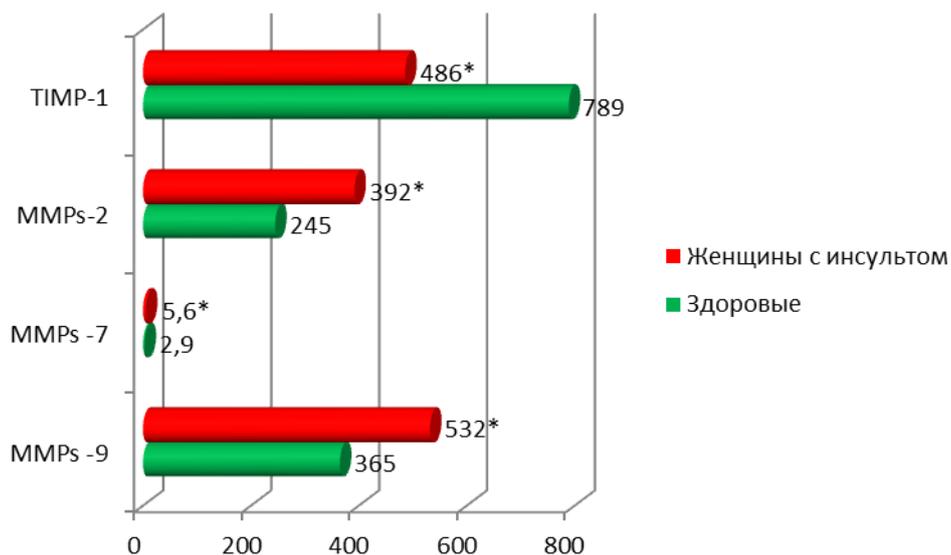


Рис. 2. Показатели TIMP-1 и MMPs - 2, 7, 9 у здоровых женщин и женщин с ишемическим инсультом в момент поступления (нг/мл)

Показатели перекисного окисления липидов, полученные у здоровых доноров и пациентов с ишемическим инсультом в зависимости от пола, представлены на рисунке 3.

Как видно из данных, которые представлены на рисунке 3, показатели ПОЛ у здоровых мужчин и женщин несколько различались. Так, показатель малонового диальдегида в группе

здоровых мужчин составил 2,6 [1,8; 3,2] нМоль/мл, тогда как в группе здоровых женщин – 2,1 [1,7; 2,5] нМоль/мл (r = 0,67, p < 0,05). Общая антиоксидантная активность соответственно 31,6 [27,3; 33,5] % и 43,6 [41,4; 45,7] % (r = 0,62, p < 0,05). Активность супероксид-дисмутазы эритроцитов у здоровых мужчин находилась в пределах 1356,3 [1323,3; 1387,4] Ед/г Нб, у здоровых женщин – 1345,2 [1332,5; 1353,3] Ед/г Нб (r = 0,66, p < 0,05).

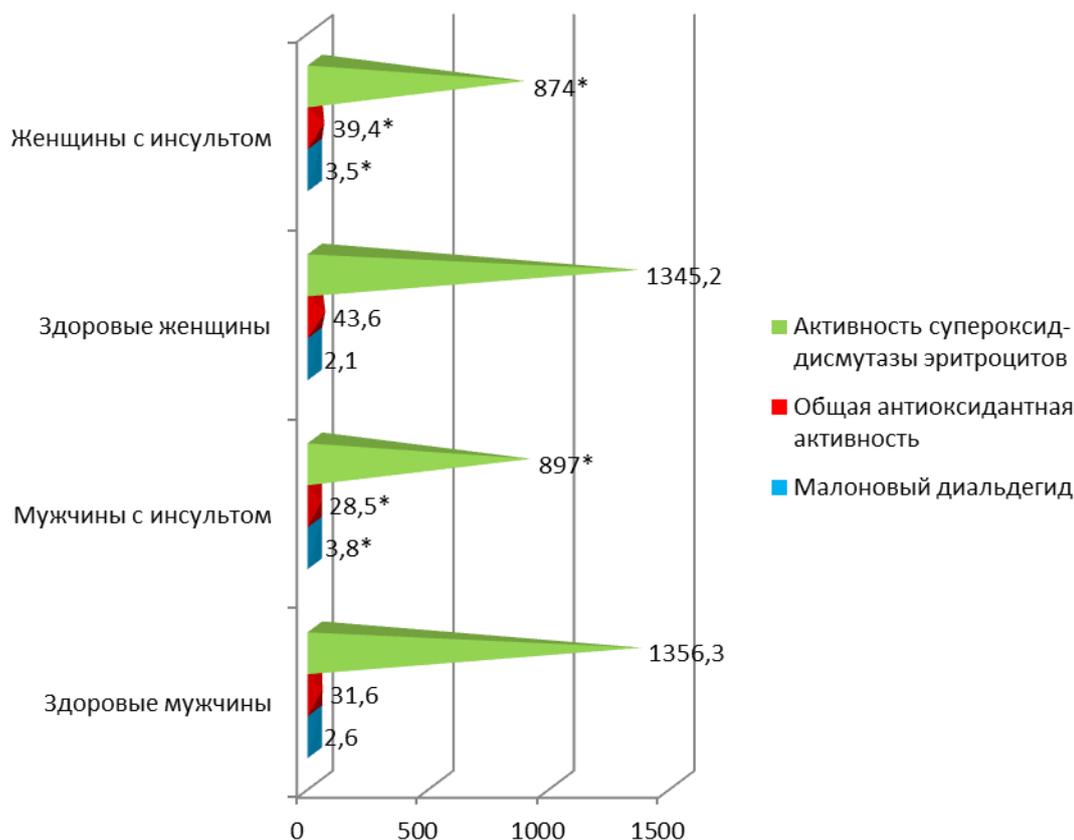


Рис. 3. Уровень малонового диальдегида, антиоксидантной активности и супероксиддисмутазы в сравнительном аспекте у здоровых доноров и с ишемическим инсультом в момент поступления

Одновременно с этим, на основании полученных данных можно сделать следующее заключение, в группе пациентов мужского пола с ишемическим инсультом в момент поступления, происходило статистически достоверное увеличение уровня малонового диальдегида, по сравнению с данными, полученными в группе здоровых доноров. Данный показатель составил 3,8 [2,9; 4,5] нМоль/мл (r = 0,79, p < 0,05). Кроме того, отмечалось снижение общей антиоксидантной активности до 28,5 [27,6; 29,4] % (r = 0,81, p < 0,05) и супероксиддисмутаза эритроцитов до 897 [884; 923] Ед/г Нб (r = 0,86, p < 0,05).

Подобные изменения были отмечены и в группе женщин с ишемическим инсультом в момент поступления, по сравнению со здоровыми донорами женского пола. В данной группе уровень малонового диальдегида, по сравнению с данными, полученными в группе здоровых доноров. Данный составил 3,5 [2,7; 4,3] нМоль/мл (r = 0,76, p < 0,05), общая антиоксидантная активность - 39,4 [38,5; 41,4] % (r = 0,81, p < 0,05), супероксиддисмутаза эритроцитов - 874 [867; 913] Ед/г Нб (r = 0,81, p < 0,05).

Таким образом, представленные данные показывают, что изменения показателей металлопротеиназ и ПОЛ в развитии ишемического инсульта имеют важное значение, в развитии острого нарушения мозгового кровообращения по ишемическому типу.

### Список литературы

1. WHO. The Top 10 Causes of Death. – World Health Organization: Geneva, Switzerland; 2011. – The 10 leading causes of death by broad income group, 2008.
2. WHO. The World Health Report 2002 – Reducing Risks, Promoting Healthy Life. – World Health Organization: Geneva, Switzerland; 2002. – Educ Health (Abingdon). – 2003. – 16(2):230.
3. Пизов Н.А., Пизова Н.В. Острые нарушения мозгового кровообращения и пол // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. Спецвыпуски. – 2017. – Т. 117. - №1-2. – С. 70-74.
4. Дурова М.В., Рейхерт Л.И., Сурженко А.А. Особенности изменений перекисного окисления липидов и структуры тромбоцитарных мембран в остром периоде ишемического инсульта // Тюменский медицинский журнал. – 2016. – Т. 18. - №2. – С. 45-50.

### Сведения об авторах

Масляков Владимир Владимирович – доктор медицинских наук, профессор кафедры хирургических болезней ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет», e-mail: *maslyakov@inbox.ru*.

Павлова Ольга Николаевна – доктор биологических наук, доцент, главный научный сотрудник ФГБОУ ВО «Самарский государственный университет путей сообщения», e-mail: *casiopeya13@mail.ru*.

Фохт Юлия Владимировна – аспирант кафедры реабилитологии и сестринского дела Частного учреждения образовательная организация высшего образования «Саратовский Медицинский университет «Реавиз», e-mail: *saratov@reaviz.ru*.

Федотова Наталья Николаевна – аспирант кафедры реабилитологии и сестринского дела Частного учреждения образовательная организация высшего образования «Саратовский Медицинский университет «Реавиз», e-mail: *saratov@reaviz.ru*.

### CHANGES IN INDICATORS OF SERUM METALLOPROTEINASES AND LIPID PEROXIDATION IN NORMAL AND IN PATIENTS WITH ACUTE CEREBROVASCULAR ACCIDENT

V.V. Masljakov<sup>1</sup>, O.N. Pavlova<sup>2</sup>, Yu.V. Foht<sup>3</sup>, N.N. Fedotova<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Federal State Educational Institution of Higher Education «Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky»

<sup>2</sup>Federal State Educational Institution of Higher Education «Samara State Medical University»

<sup>3</sup>Private institution educational organization of higher education «Medical University «Reaviz»

The article presents data on the state of lipid peroxidation indices and metalloproteinase-1 inhibitor, matrix metalloproteinases-2, -7, -9 in blood serum in normal and acute cerebral circulation disorders by ischemic type depending on sex. It was established that in both men and women during the acute period of cerebral circulation disorders, the indicators of peroxidation of lipids and the metalloproteinase-1 inhibitor, matrix metalloproteinases-2, -7, -9, change. From this, it was concluded that changes in metalloproteinases and lipid peroxidation in the development of ischemic stroke are important in the development of acute ischemic cerebral circulation disorder.

**Keywords:** *healthy donors, acute cerebral circulation disorder, lipid peroxidation, blood serum metalloproteinases.*

### References

1. WHO. The Top 10 Causes of Death. – World Health Organization: Geneva, Switzerland; 2011. – The 10 leading causes of death by broad income group, 2008.

2. WHO. The World Health Report 2002 – Reducing Risks, Promoting Healthy Life. – World Health Organization: Geneva, Switzerland; 2002. – Educ Health (Abingdon). – 2003. – 16(2):230.

3. Pisov N.A., Pisova N.V. Acute disorders of cerebral circulation and gender // Journal of Neurology and Psychiatry named after S.S. Korsakov. Special issues. - 2017. - Vol. 117. - No. 1-2. - pp. 70-74.

4. Durova M.V., Reichert L.I., Surzhenko A.A. Features of changes in lipid peroxidation and the structure of platelet membranes in the acute period of ischemic stroke // Tyumen Medical Journal. - 2016. - Vol. 18. - No. 2. - pp. 45-50.

#### **About authors**

Maslyakov V.V. – Sc. D. in Medical Sciences, Professor of the Department of Surgical Diseases of the Mari State University, e-mail: *maslyakov@inbox.ru*.

Pavlova O.N. – Sc. D. in Biological Sciences, Associate Professor, Chief Researcher of the Samara State University of Railway Engineering, e-mail: *casiopeya13@mail.ru*.

Focht Yu.V. – postgraduate student of the Department of Rehabilitation and Nursing of a private institution educational organization of higher Education «Saratov Medical University «Reaviz», e-mail: *saratov@reaviz.ru*.

Fedotova N.N. – postgraduate student of the Department of Rehabilitation and Nursing of a private institution educational organization of higher Education «Saratov Medical University «Reaviz», e-mail: *saratov@reaviz.ru*.

УДК 595.799:598.27.278

## МЕДОНОСНАЯ ПЧЕЛА (*APIS MELLIFERA*) И ДРУГИЕ ПЧЕЛИНЫЕ (*APOIDEA*) В ПИТАНИИ ЗОЛОТИСТОЙ ЩУРКИ (*MEROPS APIASTER*) В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

Ю.С. Медведько

Санкт-Петербургский государственный университет

Золотистая щурка (*Merops apiaster*) известна как поедатель пчёл. С целью выявления значения домашней медоносной пчелы (*Apis mellifera*) и диких пчёл (*Apoidea*) в питании щурки взяты пищевые пробы из 20 гнёзд в семи районах Брянской области в 2019 и 2020 гг. Доля пчёл в корме щурки была одинаково высокой в оба года (в среднем 72,4% и 74,4%, соответственно). В 2019 г. медоносная пчела почти везде уступала прочим пчелиным по доле в корме щурки, тогда как в 2020 г. она преобладала над ними в большинстве мест. Наиболее вероятной причиной этого была недостаточная обеспеченность щурок кормом в 2020 г. из-за неблагоприятных погодных условий, что вынуждало их переключаться на медоносных пчёл как на самый доступный источник питания. Хозяйственное и биоценотическое значение золотистой щурки заключается не только в ущербе, наносимом ею пчеловодству, но и массовом поедании пчелиных как опылителей растений. При этом в Брянской области она всё ещё остаётся малочисленным видом, так что наносимый ею ущерб имеет локальный характер.

**Ключевые слова:** золотистая щурка, Брянская область, медоносная пчела, *Apoidea*, погодные условия, хозяйственное и биоценотическое значение.

**Введение.** Золотистая щурка (*Merops apiaster* L.) относится к авифауне средиземноморского типа [13] и гнездится главным образом в юго-западной части Палеарктики [18]. Брянская область находится у северной границы её ареала в европейской части России [1].

Основным кормом золотистой щурки считаются перепончатокрылые насекомые [18], особенно домашняя медоносная пчела (*Apis mellifera* L.) и дикие пчелы, играющие важную роль в биоценозах и сельском хозяйстве (получение мёда и других продуктов пчеловодства, повышение урожайности сельскохозяйственных культур благодаря их опылению пчелиными). Не случайно поэтому, что питание золотистой щурки издавна уделяется большое внимание. Оно исследовалось во многих частях её ареала (обзоры: [10, 17, 18, 19, 23]).

В 2019 и 2020 гг. в ряде регионов России, включая Брянскую область, были выявлены случаи отравления пестицидами и массовой гибели пчёл. Кроме того, по всему миру наблюдается тенденция к сокращению обилия и видового разнообразия диких пчёл [25]. Между тем по составу корма щурки можно судить не только об ущербе, наносимом её пчеловодству, но также о видовом разнообразии и обилии пчелиных в природных биоценозах [8], что важно для их мониторинга [20].

С целью выявления роли пчёл в питании золотистой щурки в Брянской области были поставлены и выполнены следующие задачи:

- установлены места гнездования золотистой щурки в Брянской области;
- взяты и проанализированы пробы корма золотистой щурки из выявленных мест её гнездования;
- определены и сопоставлены доли домашней медоносной пчелы и диких пчёл в собранных пробах корма золотистой щурки в разные годы;
- сделаны выводы о хозяйственном и биоценотическом значении золотистой щурки в Брянской области.

**Материалы и методы. Места и сроки исследований.** В 2019 году места гнездования золотистой щурки были найдены в пяти смежных муниципальных районах юго-восточной

части Брянской области: Брасовском, Комаричском, Севском, Суземском и Трубчевском. Там были взяты пищевые пробы из гнездовых подстилок нор. Места взятия проб отстояли друг от друга на 17–40 км. При этом были охвачены ландшафты возвышенных лёссовых плато, зандровых долин, а также низменных аллювиально-зандровых равнин (табл. 1).

Таблица 1  
Места взятия проб корма золотистой щурки летом 2019 г. в Брянской области. Названия ландшафтов по: [11].

Муниципальный район	Место	Ландшафт
Брасовский	Песчаный берег р. Нерусса в окрестностях д. Городище 1-е	Зандровая долина
Комаричский	Глиняный карьер в окрестностях д. Мартыновка	Возвышенная лёссовая равнина
Севский	Глиняный карьер в с. Новоямское	Возвышенная лёссовая равнина
Суземский	Песчаный карьер у с. Денисовка	Низменная аллювиально-зандровая равнина
Трубчевский	Глиняный карьер в окрестностях г. Трубчевск	Возвышенное лёссовое ополье

В 2020 году пробы корма брались в семи муниципальных районах в юго-восточной и центральной частях Брянской области, где удалось найти гнездовые поселения золотистой щурки: Брасовском, Комаричском, Мглинском, Севском, Стародубском, Суземском и Трубчевском. Места взятия проб отстояли друг от друга на 17–50 км. При этом были охвачены ландшафты возвышенных лёссовых ополей, равнин и плато, водно-ледниковых суглинистых равнин, также низменных аллювиально-зандровых равнин (табл. 2).

Таблица 2  
Места взятия проб корма золотистой щурки летом 2020 г. в Брянской области. Названия ландшафтов по: [11].

Муниципальный район	Место	Ландшафт
Брасовский	Песчаный карьер в окрестностях пос. Коммуна	Низменная аллювиально-зандровая равнина
Комаричский	Глиняный карьер в окрестностях д. Мартыновка	Возвышенная лёссовая равнина
Мглинский	Глиняный карьер в окрестностях пос. Беловодка	Водно-ледниковая суглинистая равнина
Севский	Глиняный карьер в с. Новоямское	Возвышенная лёссовая равнина
Стародубский	Глиняный карьер у с. Литовск	Возвышенное лёссовое плато
Стародубский	Песчаный карьер в ур. Дружный	Водно-ледниковая суглинистая равнина
Суземский	Песчаный карьер у с. Денисовка	Низменная аллювиально-зандровая равнина
Трубчевский	Глиняный карьер в д. Красное	Возвышенное лёссовое ополье
Трубчевский	Обрывистый склон оврага у д. Телец	Возвышенное лёссовое ополье

Муниципальный район	Место	Ландшафт
Трубчевский	Обрывистый склон оврага у д. Дольск	Возвышенное лёссовое ополье

**Методы изучения состава корма золотистой шурки.** Хитиновые остатки съеденных шурками насекомых отгрыгаются в виде погадок. В случаях с насиживающими родительскими особями или птенцами они накапливаются в подстилке гнездовой камеры, что даёт возможность исследовать по ним питание шурок (например, [14, 21]).

Состав корма шурок определяли по долям относительного обилия насекомых-жертв в пищевых остатках шурок из гнездовой подстилки в конце периода размножения, что характеризует питание взрослых особей и птенцов за два летних месяца (с начала июня до конца июля или начала августа). Для этого выскребали подстилку гнездовой камеры из норы со стороны летка после вылета птенцов. В тех случаях, когда нора была слишком длинной или имела изгиб, рядом с гнездовой камерой выкапывали узкую шахту, которую засыпали грунтом после извлечения гнездовой подстилки. Материал гнездовой подстилки высушивали, просеивали, промывали и снова высушивали для последующего разбора под бинокулярным микроскопом. Количество съеденных насекомых учитывалось по наиболее прочным, хорошо сохраняющимся частям тела насекомых [16]: головным капсулам (жуки, перепончатокрылые, клопы, бабочки, двукрылые) и мандибулам (стрекозы, прямокрылые). Для облегчения идентификации пищевых остатков была собрана справочная коллекция летающих насекомых из числа встречающихся в Брянской области.

В одной гнездовой подстилке могут содержаться остатки до 8000 жертв золотистой шурки [6]. Полный разбор собранных гнездовых подстилок занял бы неоправданно много времени. Поэтому предварительно был проведён эксперимент, в ходе которого установлено, что после достижения объёма выборки в 1000 экз. соотношение жертв меняется незначительно. Исходя из этого, планируемый объём выборки из одной подстилки при её разборе составлял от 1000 до 2000 экз. Всего изучено 7 гнездовых подстилок золотистой шурки в 2019 году и 13 – в 2020 году. При этом общий объём выборок составил, соответственно, 9464 и 14242 экз. насекомых.

В вопросах систематики насекомых за основу был взят атлас насекомых Европейской части России [2]. Статистические расчёты выполнены с использованием приложений MS Excel и STATISTICA. Для парных сравнений уровней обилия насекомых между 2019 и 2020 гг. использовался непараметрический *U*-тест Манна-Уитни.

**Результаты. Состав корма золотистой шурки и доля в нём пчёл.** Всего в пробах корма золотистой шурки, собранных в семи муниципальных районах Брянской области, идентифицированы семь отрядов и 21 таксон насекомых в ранге семейства или надсемейства [9]. Во всех местах, где брались пробы корма шурок, перепончатокрылые количественно преобладали над всеми другими отрядами насекомых. На втором и третьем по значимости местах со значительным отрывом стояли стрекозы и жесткокрылые (табл. 3). Доля других отрядов (прямокрылых, полужесткокрылых, двукрылых и чешуекрылых) была незначительной.

Среди перепончатокрылых преобладали представители надсемейства пчелиные (*Apoidea*), которые составляли от 57,4 до 90,7% (в среднем 72,4%) всех жертв золотистой шурки в 2019 году и от 52,6 до 90,6% (в среднем 74,4%) в 2020 году (различия между годами статистически незначимы: *U*-тест Манна-Уитни,  $Z = -0,44$ ,  $P = 0,663$ ).

**Соотношение долей медоносной пчелы и прочих пчелиных в корме золотистой шурки.** В 2019 году доля медоносной пчелы в корме шурки широко варьировала от 6,4 до 38,6% (среднее 25,8%). Доля прочих пчелиных колебалась от 34,4 до 63,5% (среднее 46,6%).

Таблица 3

Количественная представленность отрядов насекомых (в %) в корме золотистой шурки в 2019 и 2020 гг.

№ п.п.	Отряд	Размах изменчивости		Среднее	
		2019	2020	2019	2020
1	Стрекозы – <i>Odonata</i>	2,5–9,0	1,2–13,7	4,5	3,8
2	Прямокрылые – <i>Orthoptera</i>	0,2–2,1	0–0,5	0,7	0,2
3	Полужесткокрылые – <i>Heteroptera</i>	0–0,6	0–0,5	0,3	0,1
4	Жесткокрылые – <i>Coleoptera</i>	2,1–8,3	2,0–13,1	4,6	6,7
5	Перепончатокрылые – <i>Hymenoptera</i>	84,9–93,8	76,8–95,5	89,3	88,4
6	Двукрылые – <i>Diptera</i>	0–0,1	0–1,0	0,1	0,2
7	Чешуекрылые – <i>Lepidoptera</i>	0–0,1	0–1,0	0,0	0,0

В 2020 году доля медоносной пчелы в корме шурки была существенно больше, чем в 2019: от 17,6 до 72,1% (среднее 47,4%). Эти различия подтверждаются статистически: *U*-тест Манна-Уитни,  $Z = -2,65$ ,  $P = 0,006$ . Доля прочих пчелиных в 2020 году различалась от 15,5 до 40,0% (среднее 27,0%), то есть она была заметно меньше, чем в 2019, что также подтверждается статистически: *U*-тест Манна-Уитни,  $Z = 3,05$ ,  $P = 0,001$ .

В 2019 году медоносная пчела во всех пробах уступала прочим пчелиным по доле в корме шурки (рис. 1). Лишь в одном месте она была почти равна доле прочим пчелиным. В 2020 году медоносная пчела уступала прочим пчелиным лишь в двух местах. В трёх местах она была почти равна доле прочим пчелиным, а в восьми – преобладала (рис. 2).

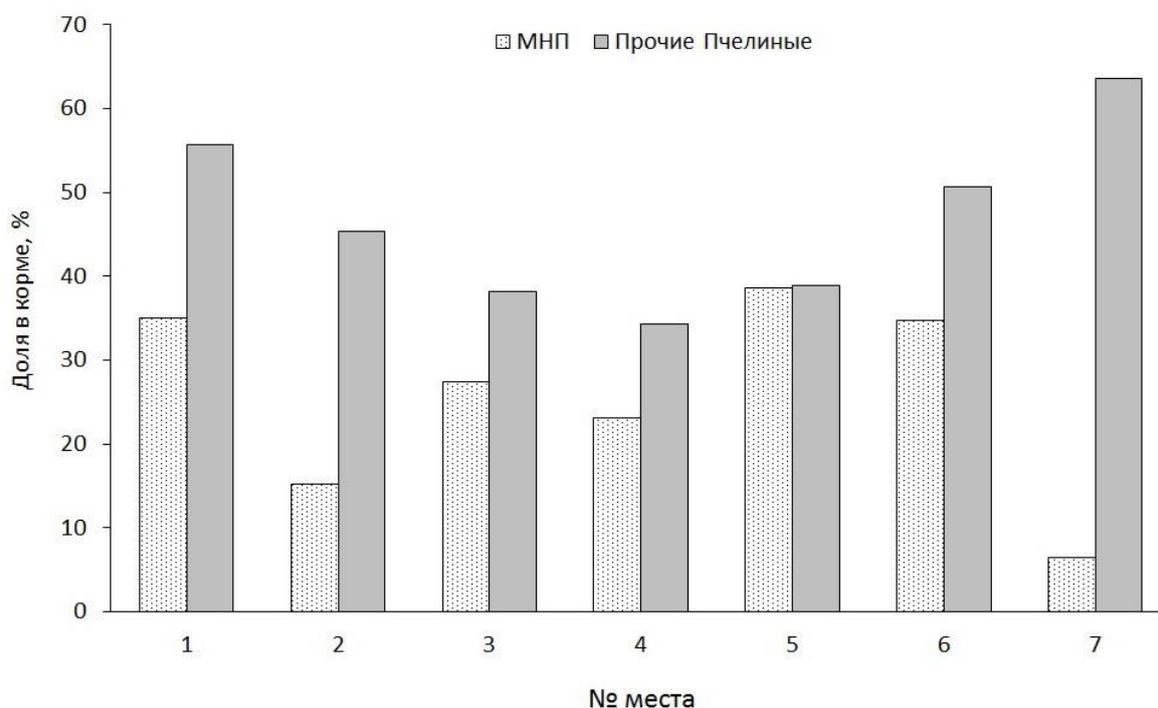


Рис. 1. Соотношение медоносной пчелы (МНП) и прочих пчелиных в корме золотистой шурки в 2019 году в разных местах Брянской области. № места: 1 – окрестности г. Трубчевск, 2 – окрестности д. Городище 1-е, 3 – окрестности д. Мартыновка, 4 – с. Новоямское, нора №1, 5 – с. Новоямское, нора №2, 6 – с. Новоямское, нора №3, 7 – окраина с. Денисовка. Характеристика мест взятия корма приводится в табл. 1.

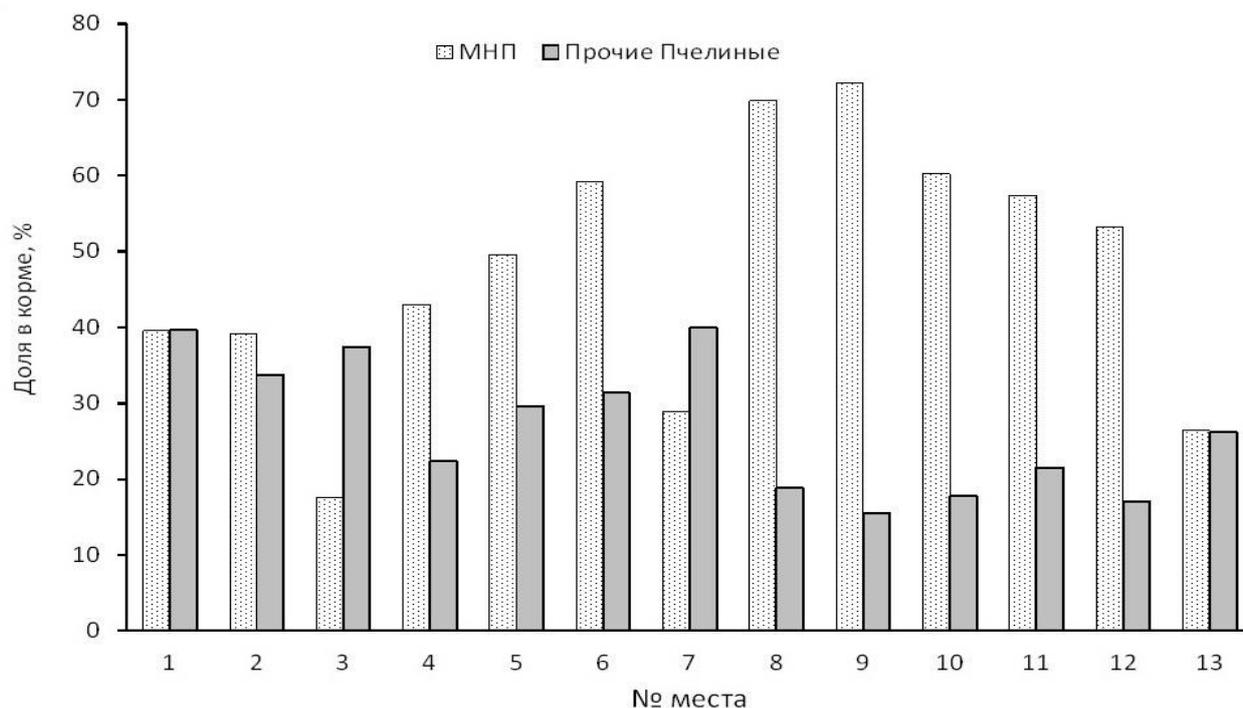


Рис. 2. Соотношение медоносной пчелы (МНП) и прочих пчелиных в корме золотистой шурки в 2020 году в разных местах Брянской области. № места: 1 – ур. Дружный, 2 – окрестности пос. Коммуна, 3 – окраина с. Денисовка, нора №1, 4 – окраина с. Денисовка, нора №1, 5 – с. Литовск, 6 – окрестности пос. Беловодка, 7 – с. Новоямское, нора №1, 8 – с. Новоямское, нора №2, 9 – с. Новоямское, нора №3, 10 – окрестности д. Мартыновка, 11 – д. Красное, 12 – д. Телец, 13 – д. Дольск. Характеристика мест взятия корма приводится в табл. 2.

**Обсуждение.** Считается, что в средней полосе Европейской части России наибольшее значение в питании шурок имеют перепончатокрылые, стрекозы, жуки и чешуекрылые, причём эти группы поедаются в разном соотношении и не во все сезоны [10]. В некоторых регионах на первое место в отдельные годы могут выходить другие отряды насекомых, например, жуки (Ставропольский край, 1988 г. [7]) или стрекозы (Рязанская область, 1971 г. [6]). Во всех семи исследованных нами районах Брянской области перепончатокрылые преобладали в корме шурок, причём их доля – одна из самых высоких по тем данным, которые имеются в научной литературе.

Обращает на себя внимание относительно невысокая доля медоносной пчелы в корме брянских шурок в благоприятный для них 2019 г., несмотря на то, что ближайшие к гнездовым норам пасеки находились на расстоянии от одного до нескольких километров. Вероятно, причина этого заключается в том, что при достаточном обилии прочих насекомых шурки не улетают за кормом далеко, предпочитая ловить добычу в ближайших окрестностях гнезда или на расстоянии до 1 км от него [6, 7, 22].

Особого внимания также заслуживает преобладание медоносной пчелы над прочими пчелиными в корме золотистой шурки в 2020 г. Скорее всего, это стало следствием недостаточной обеспеченности шурок кормом. К этому заключению нас подталкивают следующие наблюдения. Потребности шурок в корме максимальны в июле, когда выкармливаются птенцы. В июле 2020 г. наблюдалось несколько периодов с холодной и дождливой погодой, когда дневная температура воздуха не превышала 15 °С, что приводило к снижению лётной активности насекомых, на которых обычно охотятся шурки. Установлено, что холодная и дождливая погода затрудняет золотистой шурке добычу корма

[4, 5, 15]. В июле 2019 г. также наблюдались дни с умеренными или обильными осадками, но при этом температура воздуха в полуденные часы ни разу не опускалась до 15 °С.

В 2020 г. в выводках щурок насчитывалось 2-3 птенца, тогда как в 2019 г. их количество составляло от 4 до 6. Кроме того, в 2020 г. в гнездовой подстилке встречалось до трёх мертвых птенцов, погибших от истощения, тогда как в 2019 г. их число обычно не превышало одного. Вероятно, в 2020 г. наблюдалась повышенная смертность птенцов, вызванная недостатком корма. Арбайтер и др. [15] также сообщают о пониженной продуктивности размножения золотистой щурки у северной границы её ареала в земле Саксония-Анхальт (ФРГ) в неблагоприятном для неё 2011 г. (тогда погибли 45% всех птенцов, в большинстве выводков выжил только один птенец).

В 2020 г. в двух из восьми нор с обследованной гнездовой камерой были найдены мёртвыми взрослые щурки, что составляет 25%, или четверть нор. Похожая ситуация наблюдалась в Рязанской области при продолжительных периодах дождливой погоды в 1976 г., когда в 6% нор были обнаружены мёртвыми самки или оба родителя [6].

Из приведённых наблюдений и литературных данных очевидно, что в 2020 г. щурки при выкармливании птенцов испытывали трудности со снабжением их кормом. Между тем медоносные пчёлы, особенно вблизи пасек, служат для золотистой щурки надёжным и бесперебойным источником пищи [10, 23]. По-видимому, щурки переключались на них, когда другие потенциальные жертвы прекращали лёт из-за неблагоприятной погоды. Описанную ситуацию с обеспеченностью щурок кормом в 2020 г. по сравнению с 2019 г. можно рассматривать как естественный эксперимент, поставленный самой природой.

В связи с ущербом, наносимым золотистой щуркой пчеловодству, не меньшую озабоченность вызывает высокая доля шмелей и других диких пчелиных в её корме, так они имеют большое хозяйственное и биоценотическое значение как опылители растений [3, 25]. При этом золотистая щурка в Брянской области всё ещё остаётся малочисленным видом, так что наносимый ею ущерб имеет локальный характер.

**Выводы.** В пробах корма золотистой щурки, собранных в семи муниципальных районах Брянской области, перепончатокрылые количественно преобладали в корме золотистой щурки во всех пробах, причём их доля – одна из самых высоких по имеющимся в научной литературе данным. Следующие по значимости отряды насекомых, стрекозы и жесткокрылые, уступали им с большим отрывом. Среди перепончатокрылых количественно преобладали представители надсемейства Пчелиные (*Apoidea*).

Доля медоносной пчелы в корме золотистой щурки была статистически значимо больше в 2020 г., чем в 2019 г. При этом доля прочих пчелиных в 2020 г. была значимо меньше, чем в 2019 г.

В 2019 г. медоносная пчела почти везде уступала прочим пчелиным по доле в корме щурки, тогда как в 2020 г. она преобладала над ними в большинстве мест.

Наиболее вероятная причина преобладания медоносной пчелы над прочими пчелиными в 2020 г. – недостаточная обеспеченность щурок кормом из-за неблагоприятных погодных условий в период выкармливания птенцов (июль), что вынуждало их переключаться на пчёл как на самый доступный источник пищи.

При обсуждении хозяйственного и биоценотического значения золотистой щурки в Брянской области следует принимать во внимание не только ущерб, наносимый ею пчеловодству, но и массовое поедание пчелиных как опылителей растений. При этом золотистая щурка в Брянской области продолжает оставаться малочисленным видом, так что наносимый ею ущерб имеет локальный характер.

**Благодарности.** Выражаю глубокую признательность ведущему научному сотруднику заповедника «Брянский лес», кандидату биологических наук С.М. Косенко за всестороннюю помощь в полевой и камеральной работах.

## Список литературы

1. Атлас гнездящихся птиц европейской части России / Ред.-сост. М.В. Калякин, О.В. Волцит. – М.: Фитон XXI, 2020. – 908 с.
2. Карцев В.М., Фарафонова Г.В., Ахатов А.К., Беляева Н.В., Бенедиктов А.А., Березин М.В., Волков О.Г., Гура Н.А., Лопатина Ю.В., Лютикова Л.И., Просви́ров А.С., Рязанова Г.И., Ткачёва Е.Ю., Альбрехт П.В. Насекомые европейской части России: Атлас с обзором биологии. – М., Фитон XXI, 2013. – 568 с.
3. Крапивный А.П., Косенко С.М. К вопросу о трофических связях золотистой шурки // Вестник Харьковского университета. – Харьков: Основа, 1990. – № 346. – С. 84.
4. Лавровский В.В. Динамика численности и продуктивности золотистой шурки *Merops apiaster* в среднем течении Оки в 1971-1999 гг. // Современное состояние природных комплексов и объектов Окского заповедника и некоторых районов Европейской части России. Труды Окского биосферного государственного природного заповедника. – Рязань: Узорочье, 2000а. – Вып. 20. – С. 182–215.
5. Лавровский В.В. Реакция золотистой шурки *Merops apiaster* L. на снижение уровня её жизнеобеспечения в среднем течении Оки // Современное состояние природных комплексов и объектов Окского заповедника и некоторых районов Европейской части России. Труды Окского биосферного государственного природного заповедника. – Рязань: Узорочье, 2000б. – Вып. 20. – С. 148-181.
6. Лавровский В.В. Оценка репрезентативности некоторых методик изучения питания золотистой шурки *Merops apiaster* // Труды Окского биосферного государственного природного заповедника. – Рязань: Русское слово, 2003. – Вып. 22. – С. 203-217.
7. Маловичко Л.В., Константинов В.М. Сравнительная экология птиц норников: экологические и морфологические адаптации. – Ставрополь, Москва: Изд-во СГУ, 2000. – 288 с.
8. Медведько Ю.С. Медоносная пчела и другие пчелиные в корме золотистой шурки в Брянской области // Орнитологические исследования в странах Северной Евразии: тезисы XV Междунар. орнитолог. конф. Северной Евразии, посвящённой памяти акад. М. А. Мензбира (165-летию со дня рождения и 85-летию со дня смерти). – Минск: Беларуская навука, 2020а. – С. 295-296.
9. Медведько Ю.С. Состав корма золотистой шурки (*Merops apiaster*) в Брянской области // Естественные и гуманитарные науки в современном мире. Материалы Международной научно-практической конференции (13–15 мая 2020 г., г. Орёл). – Орёл: ОГУ имени И.С. Тургенева, 2020б. – С. 180-185.
10. Приклонский С.Г. Золотистая шурка *Merops apiaster* (Linnaeus, 1758) // Птицы России и сопредельных регионов: Собообразные, Козодоеобразные, Стрижеобразные, Ракшеобразные, Удодообразные, Дятлообразные. – М.: Т-во научных изданий КМК, 2005. – С. 242-258.
11. Природное районирование и типы сельскохозяйственных земель Брянской области. – Брянск, 1975. – 610 с.
12. Судилова А.М. Отряд сизоворонки или ракши *Coraciae* или *Coraciiformes* // Птицы Советского Союза. – М.: Советская наука, 1951. – Т. 1. – С. 491-534.
13. Штегман Б.К. Основы орнитогеографического деления Палеарктики. – М., Л.: Изд-во Акад. наук СССР, 1938. – 164 с.
14. Arbeiter S., Schnepel H., Uhlentaut K., Bloege Y., Schulze M., Hahn S. Seasonal shift in the diet composition of European bee-eaters *Merops apiaster* at the northern edge of distribution // Ardeola. – 2014. – Vol. 61. – P. 161-170.
15. Arbeiter S., Schulze M., Tamm P., Hahn S. Strong cascading effect of weather conditions on prey availability and annual breeding performance in European bee-eaters *Merops apiaster* // Journal of Ornithology. – 2016. – Vol. 157. – P. 155-163.

16. Calver M.C., Wooller R.D. A technique for assessing the taxa, length, dry weight and energy content of the arthropod prey of birds // Australian Wildlife Research. – 1982. – Vol. 9. – P. 293-301.
17. Cramp S., Simmons K.E.L. Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa: The birds of the Western Palearctic. – Oxford Univ. Press, 1985. – Vol. 4. – 960 p.
18. Fry C.H. The Bee-eaters. – Calton, Poyser Ltd, 1984. – 304 p.
19. Glutz U.N., Bauer K.M. Handbuch der Vögel Mitteleuropas. – Wiesbaden: Akademische Verlagsgesellschaft, 1980. – Bd. 9. – 1148 S.
20. Goulson D., Nicholls E., Botías C., Rotheray E.L. Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers // Science. – 2015. – Vol. 347. – P. 1435-1445.
21. Kossenko S.M., Fry C.H. Competition and coexistence of the European Bee-eater *Merops apiaster* and the Blue-cheeked Bee-eater *Merops persicus* in Asia // Ibis. – 1998. – Vol. 140. – P. 2-13.
22. Krebs J.R., Avery M.I. Central place foraging in the European Bee-eater *Merops apiaster* // Journal of Animal Ecology. – 1985. – Vol. 54. – P. 459-472.
23. Krüger T. Importance of bumblebees (Hymenoptera: Apidae: *Bombus* spp.) in the diet of European Bee-eaters (*Merops apiaster*) breeding in oceanic climate // Journal of Ornithology. – 2018. – Vol. 159. – P. 151-164.
25. Potts S.G., Biesmeijer J.C., Kremen C., Neumann P., Schweiger O., Kunin W.E. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers // Trends in Ecology and Evolution. – 2010. – Vol. 25. – P. 345-353.

#### Сведения об авторе

Медведько Юлия Сергеевна – магистрант кафедры зоологии позвоночных Санкт-Петербургского государственного университета, e-mail: [julmed.zbl@mail.ru](mailto:julmed.zbl@mail.ru).

### **HONEY BEE (*APIS MELLIFERA*) AND OTHER BEE SPECIES (*APOIDEA*) IN THE DIET OF THE EUROPEAN BEE-EATER (*MEROPS APIASTER*) IN THE BRYANSK REGION**

**Yu.S. Medvedko**

Saint Petersburg State University

European bee-eater (*Merops apiaster*) is known to eat the domestic honey bee (*Apis mellifera*) and other bee species (*Apoidea*), which play an important role in biocoenoses and agriculture. In order to identify significance of honey bee and other bees in the diet of the European bee-eater food samples in form of the nest litters with regurgitated pellets were collected in seven municipal districts of the Bryansk region. In total, seven samples were studied in 2019 and 13 in 2020. Proportion of bees in the food of the bee-eater was equally high in both years (on average 72.4% and 74.4%, respectively). In 2019, the honey bee was nearly everywhere outnumbered by other bees in the food of the bee-eater, while in 2020 it prevailed over them in most sites. The most likely reason for this was insufficient supply of bee-eaters with food in 2020 due to unfavorable weather conditions, which forced them to switch to honey bees as the most affordable food source. The economic and biocoenotic significance of the European bee-eater lies not only in the damage it causes to beekeeping, but also in the massive consumption of bees as pollinators of plants. At the same time, it still remains a rare species in the Bryansk region, so the damage it causes seems to be a local one.

**Keywords:** European bee-eater, Bryansk region, honey bee, *Apoidea*, weather conditions, economic and biocoenotic significance.

#### References

1. Atlas gnezdyashchikhsya ptits yevropeyskoy chasti Rossii / Red.-sost. M.V. Kalyakin, O.V. Voltsit. – M.: Fiton XXI, 2020. – 908 p.
2. Kartsev V.M., Farafonova G.V., Akhatov A.K., Belyayeva N.V., Benediktov A.A., Berezin M.V., Volkov O.G., Gura N.A., Lopatina YU.V., Lyutikova L.I., Prosvirov A.S.,

Ryazanova G.I., Tkachova Ye.YU., Al'brekht P.V. Nasekomye yevropeyskoy chasti Rossii: Atlas s obzorom biologii. – M., Fiton XXI, 2013. – 568 p.

3. Krapivnyy A.P., Kossenko S.M. K voprosu o troficheskikh svyazyakh zolotistoy shchurki // Vestnik Khar'kovskogo universiteta. – Khar'kov: Osnova, 1990. – № 346. – P. 84.

4. Lavrovskiy V.V. Dinamika chislennosti i produktivnosti zolotistoy shchurki *Merops apiaster* v srednem techenii Oki v 1971–1999 gg. // Sovremennoye sostoyaniye prirodnykh kompleksov i ob'yektov Okskogo zapovednika i nekotorykh rayonov Yevropeyskoy chasti Rossii. Trudy Okskogo biosfernogo gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika. – Ryazan': Uzoroch'ye, 2000a. – Issue 20. – P. 182-215.

5. Lavrovskiy V.V. Reaktsiya zolotistoy shchurki *Merops apiaster* L. na snizheniye urovnya yeyo zhizneobespecheniya v srednem techenii Oki // Sovremennoye sostoyaniye prirodnykh kompleksov i ob'yektov Okskogo zapovednika i nekotorykh rayonov Yevropeyskoy chasti Rossii. Trudy Okskogo biosfernogo gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika. – Ryazan': Uzoroch'ye, 2000b. – Issue 20. – P. 148-181.

6. Lavrovskiy V.V. Otsenka reprezentativnosti nekotorykh metodik izucheniya pitaniya zolotistoy shchurki *Merops apiaster* // Trudy Okskogo biosfernogo gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika. – Ryazan': Russkoye slovo, 2003. – Issue 22. – P. 203-217.

7. Malovichko L.V., Konstantinov V.M. Sravnitel'naya ekologiya ptits nornikov: ekologicheskiye i morfologicheskiye adaptatsii. – Stavropol', Moskva: Izd-vo SGU, 2000. – 288 p.

8. Medvedko Yu.S. Medonosnaya pchela i drugiye pchelinye v korme zolotistoy shchurki v Bryanskoy oblasti // Ornitologicheskiye issledovaniya v stranakh Severnoy Yevrazii: tezisy XV Mezhdunar. ornitolog. konf. Severnoy Yevrazii, posvyashchonnoy pamyati akad. M. A. Menzbira (165-letiyu so dnya rozhdeniya i 85-letiyu so dnya smerti). – Minsk: Belaruskaya navuka, 2020a. – P. 295-296.

9. Medvedko Yu.S. Sostav korma zolotistoy shchurki (*Merops apiaster*) v Bryanskoy oblasti // Yestestvennyye i gumanitarnyye nauki v sovremennom mire. Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (13–15 maya 2020 g., g. Oryol). – Oryol: OGU imeni I.S. Turgeneva, 2020b. – P. 180-185.

10. Priklonskiy S.G. Zolotistaya shchurka *Merops apiaster* (Linnaeus, 1758) // Ptitsy Rossii i sopredel'nykh regionov: Sovoobraznyye, Kozodoyeobraznyye, Strizheobraznyye, Raksheobraznyye, Udodoobraznyye, Dyatloobraznyye. – M.: T-vo nauchnykh izdaniy KMK, 2005. – P. 242-258.

11. Prirodnoye rayonirovaniye i tipy sel'skokhozyaystvennykh zemel' Bryanskoy oblasti. – Bryansk, 1975. – 610 p.

12. Sudilovskaya A.M. Otryad sizovoronki ili rakshi *Coraciae* ili *Coraciiformes* // Ptitsy Sovetskogo Soyuzha. – M.: Sovetskaya nauka, 1951. – Vol. 1. – P. 491-534.

13. Shtegman B.K. Osnovy ornitogeograficheskogo deleniya Palearktiki. – M., L.: Izd-vo Akad. nauk SSSR, 1938. – 164 p.

14. Arbeiter S., Schnepel H., Uhlenhaut K., Bloege Y., Schulze M., Hahn S. Seasonal shift in the diet composition of European bee-eaters *Merops apiaster* at the northern edge of distribution // Ardeola. – 2014. – Vol. 61. – P. 161-170.

15. Arbeiter S., Schulze M., Tamm P., Hahn S. Strong cascading effect of weather conditions on prey availability and annual breeding performance in European bee-eaters *Merops apiaster* // Journal of Ornithology. – 2016. – Vol. 157. – P. 155-163.

16. Calver M.C., Wooller R.D. A technique for assessing the taxa, length, dry weight and energy content of the arthropod prey of birds // Australian Wildlife Research. – 1982. – Vol. 9. – P. 293-301.

17. Cramp S., Simmons K.E.L. Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa: The birds of the Western Palearctic. – Oxford Univ. Press, 1985. – Vol. 4. – 960 p.

18. Fry C.H. The Bee-eaters. – Calton, Poyser Ltd, 1984. – 304 p.

19. Glutz U.N., Bauer K.M. Handbuch der Vögel Mitteleuropas. – Wiesbaden: Akademische Verlagsgesellschaft, 1980. – Bd. 9. – 1148 S.

20. Goulson D., Nicholls E., Botías C., Rotheray E.L. Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers // *Science*. – 2015. – Vol. 347. – P. 1435-1445.

21. Kossenko S.M., Fry C.H. Competition and coexistence of the European Bee-eater *Merops apiaster* and the Blue-cheeked Bee-eater *Merops persicus* in Asia // *Ibis*. – 1998. – Vol. 140. – P. 2-13.

22. Krebs J.R., Avery M.I. Central place foraging in the European Bee-eater *Merops apiaster* // *Journal of Animal Ecology*. – 1985. – Vol. 54. – P. 459-472.

23. Krüger T. Importance of bumblebees (Hymenoptera: Apidae: *Bombus* spp.) in the diet of European Bee-eaters (*Merops apiaster*) breeding in oceanic climate // *Journal of Ornithology*. – 2018. – Vol. 159. – P. 151-164.

25. Potts S.G., Biesmeijer J.C., Kremen C., Neumann P., Schweiger O., Kunin W.E. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers // *Trends in Ecology and Evolution*. – 2010. – Vol. 25. – P. 345-353.

#### About author

Medvedko Yu.S. – graduate student of the Department of Vertebrate Zoology, Saint Petersburg State University, e-mail: [julmed.zbl@mail.ru](mailto:julmed.zbl@mail.ru).

**ТРЕБОВАНИЯ**  
**К СОДЕРЖАНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ, ПРЕДЛАГАЕМЫХ ДЛЯ**  
**ПУБЛИКАЦИИ В РЕЦЕНЗИРУЕМОМ ЭЛЕКТРОННОМ НАУЧНОМ ЖУРНАЛЕ**  
**«УЧЕННЫЕ ЗАПИСКИ БРЯНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА»**  
**(«УЧЕННЫЕ ЗАПИСКИ БГУ»)**

**Требования к содержанию статей.**

В журнале «Ученые записки БГУ» публикуются статьи теоретического и прикладного характера, содержащие оригинальный материал исследований автора (соавторов), ранее нигде не опубликованный и не переданный в редакции других журналов. Материал исследований должен содержать научную новизну и/или иметь практическую значимость. К публикации принимаются только открытые материалы на русском, английском или немецком языках. Статьи обзорного, биографического характера, рецензии на научные монографии и т.п. пишутся, как правило, по заказу редколлегии журнала.

**Требования к объему статей.**

Полный объем статьи, как правило, не должен превышать 1 Мб, включая иллюстрации и таблицы.

**Общие требования к оформлению статей.**

Статьи представляются в электронном виде, подготовленные с помощью текстового редактора Microsoft Word (Word 97/2000, Word XP/2003) и разбитые на страницы размером А4. См. образец с настроенными стилями.

Все поля страницы – по 2 см, верхний и нижний колонтитулы – по 1,5 см. Текст набирается шрифтом Times New Roman, 12 pt, межстрочный интервал - одинарный, красная строка (абзац) - 1,25 см, выравнивание по ширине, включен режим принудительного переноса в словах. Страницы не нумеруются.

Если статья выполнена при поддержке гранта или на основе доклада, прочитанного на конференции, то необходимо сделать соответствующее упоминание в конце статьи.

К статье должна быть приложена авторская справка, содержащая следующую информацию по каждому автору: фамилию, имя, отчество (при наличии), научную степень, ученое звание, место работы, должность, точный почтовый адрес места работы (домашний адрес указывать недопустимо), контактный телефон – рабочий или сотовый (домашний телефон указывать недопустимо), e-mail, согласие на обработку указанных данных и размещение их в журнале. См. образец авторской справки.

В статье следует использовать только общепринятые сокращения.

Редакция не принимает к рассмотрению рукописи статей, оформленные не по установленным правилам.

**Требования к структуре статей.**

Статья формируется из отдельных структурных составляющих в следующей последовательности:

- 1) первая строка: номер УДК (стиль «УДК»);
- 2) вторая строка: название статьи (стиль «Название»);
- 3) пропустив одну строку: фамилии и инициалы авторов (стиль «Автор»);
- 4) наименование организации(й), которую представляют авторы (стиль «Организация»);
- 5) пропустив одну строку: аннотация на русском языке (стиль «Аннотация»);
- 6) ключевые слова (стиль «Ключевые слова»);
- 7) пропустив одну строку: основной текст статьи (стиль «Текст») с иллюстрациями (стиль «Подписуночная надпись») и таблицами (стили «Номер таблицы» и «Название таблицы»);
- 8) пропустив одну строку: список литературы (стили «Список литературы» и «Источники»);
- 9) пропустив одну строку: сведения об авторах (стили «Об авторах» и «Сведения»);

- 10) пропустив одну строку: название статьи на английском языке (стиль «Название»);
- 11) пропустив одну строку: фамилии и инициалы авторов на латинице (стиль «Автор»);
- 12) наименование организации(й), которую представляют авторы, на латинице (стиль «Организация»);
- 13) пропустив одну строку: аннотация на английском языке (стиль «Аннотация»);
- 14) ключевые слова на английском языке (стиль «Ключевые слова»);
- 15) пропустив одну строку: список литературы на английском языке (стиль «Список литературы» и «Источники»);
- 16) пропустив одну строку: сведения об авторах на английском языке (стили «Об авторах» и «Сведения»).

Указанные структурные составляющие статьи являются обязательными.

#### **Требования к оформлению структурных составляющих статей.**

Аннотация на русском языке, в которой отражается краткое содержание статьи, должна иметь объем, как правило, не более 8 строк. Аннотация на английском языке должна содержать не менее 100-250 слов, быть информативной (отражать основное содержание статьи и результаты исследований) и оригинальной (не быть калькой аннотации на русском языке).

Количество ключевых слов на русском и английском языках не должно превышать 15 слов (для каждого языка).

Оптимальной считается следующая структура статьи: «Введение» с указанием актуальности и цели научной работы, «Постановка задачи», «Результаты», «Выводы или заключение», «Литература», «Приложение». В «Приложении» при необходимости могут приводиться математические выкладки, не вошедшие в основной текст статьи и иной вспомогательный материал). В тексте статьи допускается использование систем физических единиц СИ (предпочтительно) и/или СГСЭ. В обязательном порядке статья должна завершаться выводами или заключением.

Все иллюстрации и таблицы – не редактируемые файлы в формате jpg, которые должны быть вставлены в текст. Дополнительно иллюстрации прилагаются отдельными файлами в формате jpg. Рисунки встраиваются в текст через опцию «Вставка-Рисунок-Из файла» с обтеканием «В тексте» с выравниванием по центру страницы без абзацного отступа. Иные технологии вставки и обтекания не допускаются. Все рисунки и чертежи выполняются четко, в формате, обеспечивающем ясность понимания всех деталей; это особенно относится к фотокопиям и полутоновым рисункам. Рисунки, выполненные карандашом, не принимаются. Рисунки, выполненные в MS Word, недопустимы. Язык надписей на рисунках (включая единицы измерения) должен соответствовать языку самой статьи. Поясняющие надписи следует по возможности заменять цифрами и буквенными обозначениями, разъясняемыми в подписи к рисунку или в тексте. Авторов, использующих при подготовке рисунков компьютерную графику, просим придерживаться следующих рекомендаций: графики делать в рамке; штрихи на осях направлять внутрь; по возможности использовать шрифт Times New Roman; высота цифр и строчных букв должна соответствовать высоте букв в тексте статьи.

Формулы должны быть набраны только в редакторе формул (Microsoft Equation). Высота шрифта 12 pt, крупных индексов – 8 pt, мелких индексов – 5 pt, крупных символов – 18 pt, мелких символов – 12 pt. Формулы, внедренные как изображение, не допускаются! Статья должна содержать лишь самые необходимые формулы, от промежуточных выкладок желательно отказаться. Векторные величины выделяются прямым полужирным шрифтом. Все сколько-нибудь громоздкие формулы выносятся на отдельные строки. Формулы должны быть вставлены по центру в таблицу с невидимыми контурами, состоящей из двух колонок. Левая широкая колонка используется для размещения самой формулы, а правая узкая колонка – для номера формулы. Номер формулы ставится в скобках и располагается по

центру ячейки таблицы. Нумеруются только те формулы, на которые имеются ссылки в тексте статьи.

В список литературы включаются только те источники, на которые в тексте статьи имеются ссылки. Желательно шире использовать иностранные источники. Список формируется либо в порядке цитирования, либо в алфавитном порядке (вначале источники на русском языке, затем на иностранных языках). Ссылки на литературу по тексту статьи необходимо давать в квадратных скобках. Библиографические описания цитируемых источников в списке литературы оформляются в соответствии с ГОСТ 7.0.5-2008 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления». Ссылки на работы, находящиеся в печати, не допускаются. Список литературы должен быть продублирован на латинице (см. Написание русских символов латиницей). Рекомендации по представлению ссылок в списке литературы на латинице, удовлетворяющего требованиям поисковых систем международных баз данных, – см. Представление источников на латинице.

Сведения об авторах должны включать следующую информацию (на русском и английском языках): фамилию и инициалы автора, ученую степень и ученое звание (при их наличии), должность с указанием места работы (полное название организации, без сокращения), адрес электронной почты. В англоязычном варианте желательно (но не обязательно) также привести дополнительную информацию, в частности, указать дату рождения, назвать законченные учебные заведения и полученные в них научные степени или квалификацию, указать область научных интересов и др.

#### **Требования к составу присылаемого в редакцию комплекта документов.**

В комплект документов, присылаемых в редакцию журнала, должны входить:

1) файл с расширением .doc, содержащий полностью подготовленную к публикации согласно вышеперечисленным требованиям журнала статью (включая размещенные в ее тексте рисунки), название которого складывается из фамилий всех авторов (например, «Иванов И.И.,Петров П.П.doc»);

2) файлы с расширением .jpg, содержащие по одному рисунку статьи, название которых соответствует номерам рисунков (например, «Рисунок 01.jpg»);

3) файлы с расширением .pdf, содержащие по одной авторской справке с подписью автора, название которых соответствует фамилии автора (например, «Иванов И.И.doc»).

К статьям, выполненными аспирантами или соискателями научной степени кандидата наук, необходимо приложить рекомендацию, подписанную научным руководителем (если научный руководитель не входит в число соавторов данной статьи).

Каждая статья в обязательном порядке проходит процедуру закрытого рецензирования. Порядок рецензирования установлен документом «Порядок рецензирования рукописей». По результатам рецензирования редколлегия оставляет за собой право либо вернуть автору статью на доработку, либо отклонить ее публикацию в журнале.

Редакция журнала оставляет за собой право на редактирование статей с сохранением авторского варианта научного содержания.

В опубликованной статье указывается дата поступления рукописи статьи в редакцию. В случае существенной переработки рукописи статьи указывается дата получения редакцией окончательного текста статьи.

#### **Статьи публикуются бесплатно.**

Все материалы отправлять по адресу:

241036, г. Брянск, ул. Бежицкая, д.20, каб. 101

Телефон: +7(4832)58-91-71, доб. 1083

E-mail: uz\_bgu@mail.ru

Изменения и дополнения к правилам оформления статей можно посмотреть на официальном сайте журнала: <http://www.scim-brgu.ru>

СЕТЕВОЕ ИЗДАНИЕ  
**УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ**  
**БРЯНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА.**  
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ / БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ

**Учредитель и издатель:**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»

Свидетельство о регистрации средства массовой информации выдано  
Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций  
Эл № ФС77-62799 от 18.08.2015

**Адрес учредителя:**

ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»  
241036, г. Брянск, Бежицкая, 14

**Адрес редакции и издателя:**

РИСО ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»  
241036, г. Брянск, Бежицкая, 20

Дата размещения сетевого издания в сети Интернет на официальном сайте <http://scim-brgu.ru> – 23.12.2021