

ISSN 2519-2574

**Ученые записки**  
Брянского  
государственного  
университета

№ 3  
2023

Естественные 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

**Заместители главного редактора журнала**

**Харлан Алексей Леонидович** – кандидат биологических наук

**Лямцев Владимир Петрович** – кандидат сельскохозяйственных наук

**Редакционная коллегия**

**Математика и механика/ Компьютерные науки и информатика**

**Ответственные редакторы:**

**Родицова Е.Г.** – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математического анализа, алгебры и геометрии Брянского государственного университета им. акад. И.Г. Петровского (*математика*).

**Иванова Н.А.** – кандидат технических наук, доцент, заведующая кафедрой информатики и прикладной математики Брянского государственного университета им. акад. И.Г. Петровского (*компьютерные науки и информатика*).

**Члены редакционной коллегии:**

**Васильев А.Ф.** – доктор физико-математических наук, профессор кафедры алгебры и геометрии Гомельского национального университета.

**Путилов С.В.** – кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой математического анализа, алгебры и геометрии Брянского государственного университета им. акад. И.Г. Петровского.

**Расулов К.М.** – доктор физико-математических наук, профессор, Заслуженный работник высшей школы РФ, заведующий кафедрой математического анализа Смоленского государственного университета.

**Сорокина М.М.** – доктор физико-математических наук, профессор кафедры математического анализа, алгебры и геометрии Брянского государственного университета им. акад. И.Г. Петровского.

**Физические науки**

**Ответственный редактор:**

**Попов П.А.** – доктор физико-математических наук, профессор, кафедры экспериментальной и теоретической физики Брянского государственного университета им. акад. И.Г. Петровского.

**Члены редакционной коллегии:**

**Будько С.Л.** – кандидат физико-математических наук, профессор Университета Айовы (США, г. Айова).

**Митрошенков Н.В.** – кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой экспериментальной и теоретической физики Брянского государственного университета им. акад. И.Г. Петровского.

**Биологические науки**

**Ответственные редакторы:**

**Семениченков Ю.А.** – доктор биологических наук, профессор кафедры биологии Брянского государственного университета им. акад. И.Г. Петровского.

**Харлан А.Л.** – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии Брянского государственного университета им. акад. И.Г. Петровского.

**Члены редакционной коллегии:**

**Анищенко Л.Н.** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры географии, экологии и землеустройства Брянского государственного университета им. акад. И.Г. Петровского.

**Булохов А.Д.** – доктор биологических наук, профессор, Заслуженный работник высшего профессионального образования РФ, заведующий кафедрой биологии Брянского государственного университета им. акад. И.Г. Петровского.

**Зайцева Е.В.** – доктор биологических наук, профессор кафедры биологии Брянского государственного университета им. акад. И.Г. Петровского.

**Заякин В.В.** – доктор биологических наук, профессор кафедры химии Брянского государственного университета им. акад. И.Г. Петровского.

**Зенкин А.С.** – доктор биологических наук, заведующий кафедрой морфологии, физиологии и ветеринарной патологии Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева.

**Панасенко Н.Н.** – доктор биологических наук, доцент кафедры биологии Брянского государственного университета им. акад. И.Г. Петровского.

**Пронин В.В.** – доктор биологических наук, профессор, руководитель центра доклинических исследований Федерального центра охраны здоровья животных.

**Химические науки**

**Ответственный редактор:**

**Лукашов С.В.** – кандидат химических наук, доцент кафедры химии Брянского государственного университета им. акад. И.Г. Петровского.

**Члены редакционной коллегии:**

**Авдеев Я.Г.** – доктор химических наук, ведущий научный сотрудник Института физической химии и электрохимии Российской академии наук.

**Кузнецов С.В.** – кандидат химических наук, доцент, заведующий кафедрой химии Брянского государственного университета им. акад. И.Г. Петровского.

**Шлеев С.В.** – доктор химических наук, профессор университета Мальме.

**Науки о Земле и окружающей среде**

**Ответственный редактор**

**Москаленко О.П.** – кандидат географических наук, доцент кафедры географии, экологии и землеустройства Брянского государственного университета им. акад. И.Г. Петровского.

**Члены редакционной коллегии:**

**Долганова М.В.** – кандидат биологических наук, доцент, заведующая кафедрой географии, экологии и землеустройства Брянского государственного университета им. акад. И.Г. Петровского.

**Потоцкая Т.И.** – доктор географических наук, профессор кафедры социально-экономической географии и природопользования Смоленского государственного университета.

**Чернов А.В.** – доктор географических наук, профессор МГУ им. М.В. Ломоносова.

**Шмакова М.В.** – доктор географических наук, профессор Института озероведения Российской академии наук.

**Педагогика (методика обучения естественным наукам)**

**Ответственный редактор:**

**Малинникова Н.А.** – кандидат педагогических наук, доцент кафедры математического анализа, алгебры и геометрии Брянского государственного университета им. акад. И.Г. Петровского.

**Члены редакционной коллегии:**

**Алдошина М.И.** – доктор педагогических наук, профессор кафедры технологичного психолого-педагогического и специального образования Орловского государственного университета.

**Горбачев В.И.** – доктор педагогических наук, Заслуженный учитель РФ, Почетный работник ВПО, профессор кафедры математического анализа, алгебры и геометрии Брянского государственного университета им. акад. И.Г. Петровского.

**Дробышев Ю.А.** – доктор педагогических наук, профессор кафедры высшей математики и статистики Финансового университета при Правительстве РФ.

**Дробышева И.В.** – доктор педагогических наук, профессор, заведующая кафедрой высшей математики и статистики Финансового университета при Правительстве РФ.

**Малова И.Е.** – доктор педагогических наук, Почетный работник ВПО, профессор кафедры математического анализа, алгебры и геометрии Брянского государственного университета им. акад. И.Г. Петровского.

**Симукова С.В.** – кандидат педагогических наук, доцент кафедры экспериментальной и теоретической физики Брянского государственного университета им. акад. И.Г. Петровского.

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

© РИО ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И. Г. Петровского», 2023

© Коллектив авторов, 2023

ISSN 2519-2574

SCIENTIFIC NOTES  
of the Bryansk State University

N 3  
2023

Natural sciences

### 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

### Deputy Editor-in-chief

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

**Vladimir Petrovich Lyamtsev**, Ph. D. in Agricultural Sciences

### Editorial board

#### *Mathematics and Mechanics / Computer sciences*

##### Associate editors:

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

**Ivanova N.A.** – Ph. D. in Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Computer Science and Applied Mathematics, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky (*Computer sciences*).

##### Editorial board:

**Vasiliev A.F.** – Sc. D. in Physical and Mathematical Sciences, Professor of the Department of Algebra and Geometry, Gomel National University.

**Ivanova N.A.** – Ph. D. in Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Computer Science and Applied Mathematics, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky.

**Putilov S.V.** – Ph. D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Mathematical Analysis, Algebra and Geometry, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky.

**Rasulov K.M.** – Sc. D. in Physical and Mathematical Sciences, Professor, Honored Worker of the Higher School of the Russian Federation, Head of the Department of Mathematical Analysis, Smolensk State University.

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

##### Physical sciences

##### Associate editor:

**Popov P.A.** – Sc. D. in Physical and Mathematical Sciences, Professor, Department of Experimental and Theoretical Physics, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky.

##### Editorial board:

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

**Mitroshenkov N.V.** – Ph. D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Experimental and Theoretical Physics, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky.

##### Biological sciences

##### Associate editors:

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

**Kharlan A.L.** – Ph. D. in Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Biology, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky.

##### Editorial board:

**Anishchenko L.N.** – Sc. D. in Agricultural Sciences, Professor of the Department of Geography, Ecology and Land Management, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky.

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

**Zaitseva E.V.** – Sc. D. in Biological Sciences, Professor of the Department of Biology, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky.

**Zayakin V.V.** – Sc. D. in Biological Sciences, Professor of the Department of Chemistry, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky.

**Zenkin A.S.** – Sc. D. in Biological Sciences, Head of the Department of Morphology, Physiology and Veterinary Pathology, Mordovian State University named after N. P. Ogarev.

**Panasenko N.N.** – Sc. D. in Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Biology, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky.

**Pronin V.V.** – Sc. D. in Biological Sciences, Professor, Head of the Center for Preclinical Research of the Federal Center for Animal Health.

##### Chemical sciences

##### Associate editor:

**Lukashov S.V.** – Ph. D. in Chemical Sciences, Associate Professor of the Department of Chemistry, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky.

##### Editorial board:

**Avdeev Ya.G.** – Sc. D. in Chemical Sciences, Leading Researcher at the Institute of Physical Chemistry and Electrochemistry, Russian Academy of Sciences.

**Kuznetsov S.V.** – Ph. D. in Chemical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Chemistry, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky.

**Shleev S.V.** – Sc. D. in Chemical Sciences, Professor at the University of Malmö.

##### Earth and Environmental Sciences

##### Associate editor:

**Moskalenko O.P.** – Ph. D. in Geographical Sciences, Associate Professor of the Department of Geography, Ecology and Land Management, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky.

##### Editorial board:

**Dolganova M.V.** – Ph. D. in Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Geography, Ecology and Land Management, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky.

**Pototskaya T.I.** – Sc. D. in Geographical Sciences, Professor of the Department of Socio-Economic Geography and Environmental Management, Smolensk State University.

**Chernov A.V.** – Sc. D. in Geographical Sciences, Professor, Moscow State University.

**Shmakova M.V.** – Sc. D. in Geographical Sciences, Professor of the Institute of Lake Science, Russian Academy of Sciences.

##### Pedagogy

##### Associate editor:

**Malinnikova N.A.** – Ph. D. in Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Mathematical Analysis, Algebra and Geometry, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky.

##### Editorial board:

**Aldoshina M.I.** – Sc. D. in Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Technologies of Psychological, Pedagogical and Special Education, Oryol State University.

**Gorbachev V.I.** – Sc. D. in Pedagogical Sciences, Honored Teacher of the Russian Federation, Honorary Worker of the Higher Educational Institution, Professor of the Department of Mathematical Analysis, Algebra and Geometry, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky.

**Drobyshev Yu.A.** – Sc. D. in Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Higher Mathematics and Statistics, Financial University under the Government of the Russian Federation.

**Drobysheva I.V.** – Sc. D. in Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of Higher Mathematics and Statistics, Financial University under the Government of the Russian Federation.

**Malova I.E.** – Sc. D. in Pedagogical Sciences, Honorary Worker of the Higher Educational Institution, Professor of the Department of Mathematical Analysis, Algebra and Geometry, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky.

**Simukova S.V.** – Ph. D. in Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Experimental and Theoretical Physics, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky.

## СОДЕРЖАНИЕ

## МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА

Нестеров А.С., Сорокина М.М.

Примеры  $\sigma_\Omega$ -расслоенных формаций конечных групп ..... 7

Новикова Д.Г., Сорокина М.М.

О множествах Фиттинга конечной группы ..... 13

## КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ И ИНФОРМАТИКА

Фадеева Е.А., Юдина А.М.

Возможности использования ИТ при изучении русского языка с целью формирования digital skills (цифровых навыков) как части цифровой культуры ребенка..... 17

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Арнаутова Г.И.

Систематика и морфология акаульных видов рода *Primula*..... 23

Багатюк О.В., Зайцев Д.Н., Ноздрачева Е.В.

Исследование изменений биохимических показателей крови человека, вызванных патологией печени..... 27

Песенко Ю.В.

Фитоценоотические связи некоторых видов рода *Geranium* в лесных сообществах Брянской области и Южного Нечерноземья России..... 32

Слесарева Е.В., Ноздрачева Е.В.

Микробиологические исследования продуктов питания, входящих в школьный рацион..... 38

## НАУКИ О ЗЕМЛЕ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

Иванчей В.Ю., Демихов В.Т.

Структура геолого-рекреационного потенциала Республики Карелии как составной части туристско-рекреационного комплекса региона..... 45

Москаленко О.П.

Лечебно-оздоровительный туризм как предмет географических исследований..... 55

## ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Николайчук П.А., Мовчан М.К.

О выборе индикаторов для титрования сульфидов гексацианоферратами..... 62

## ПЕДАГОГИКА

Москаленко О.П., Ракша А.А.

Проектная технология на уроках географии: из опыта работы..... 75

ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ, ПРЕДЛАГАЕМЫХ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ В РЕЦЕНЗИРУЕМОМ ЭЛЕКТРОННОМ НАУЧНОМ ЖУРНАЛЕ «УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ БРЯНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА» («УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ БГУ») ..... 80

**CONTENT****MATHEMATICS AND MECHANICS**

<i>Nesterov A.S., Sorokina M.M.</i> Examples of $\sigma_\Omega$ -foliated formations of finite groups .....	7
<i>Novikova D.G., Sorokina M.M.</i> On fitting sets of a finite group .....	13

**COMPUTER SCIENCES**

<i>Fadeeva E.A., Yudina A.M.</i> Possibilities of using it in learning russian in order to form digital skills as part of a child's digital culture .....	17
--	----

**BIOLOGY**

<i>Arnautova G.I.</i> Systematics and morphology of stemless species of the genus <i>Primula</i> .....	23
<i>Bogatyuk O.V., Zaytsev D.N., Nozdracheva E.V.</i> Investigation of changes in biochemical parameters of human blood caused by liver pathology.....	27
<i>Pesenko Yu.O.</i> Phytocoenotic connections of some species of the genus <i>Geranium</i> in forest communities of the Bryansk region and Southern Nechernozemye of Russia.....	32
<i>Slesareva E.V., Nozdracheva E.V.</i> Microbiological studies of foods included in the school diet.....	38

**EARTH SCIENCES**

<i>Ivanchey V.Yu., Demikhov V.T.</i> The structure of the geological and recreational potential of the Republic of Karelia as an integral part of the tourist and recreational complex of the region.....	45
<i>Moskalenko O.P.</i> Health and wellness tourism as a subject of geographical research.....	55

**CHEMISTRY**

<i>Nikolajtschuk P.A., Mowtschan M.K.</i> Über die wahl des indikator für die titration von sulfiden durch hexacyanoferraten.....	62
--	----

**PEDAGOGY**

<i>Moskalenko O.P., Raksha A.A.</i> Project technology in geography lessons: from work experience.....	75
---	----

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»).....	80
---	----

## МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА

УДК 512.542

ПРИМЕРЫ  $\sigma_\Omega$ -РАССЛОЕННЫХ ФОРМАЦИЙ КОНЕЧНЫХ ГРУПП

А.С. Нестеров, М.М. Сорокина

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

Для произвольного разбиения  $\sigma$  множества  $\mathbb{P}$  всех простых чисел А.Н. Скиба разработал  $\sigma$ -теорию конечных групп и использовал ее методы для построения  $\sigma$ -локальных формаций, обобщающих локальные формации. Авторы настоящей работы применили  $\sigma$ -подход А.Н. Скибы к построению  $\sigma_\Omega$ -расслоенных формаций конечных групп, где  $\sigma_\Omega$  – произвольное разбиение непустого класса  $\Omega$  простых конечных групп. Данные формации обобщают  $\Omega$ -расслоенные формации конечных групп, введенные в рассмотрение В.А. Ведерниковым в 1999 году. В статье приводятся некоторые нетривиальные примеры  $\sigma_\Omega$ -расслоенных формаций конечных групп.

**Ключевые слова:** конечная группа, класс групп, формация,  $\sigma_\Omega$ -расслоенная формация.

## Введение

Рассматриваются только конечные группы и классы конечных групп. В теории классов групп важное место занимают формации, являющиеся достаточно удобным средством для обобщения и систематизации результатов о подгруппах конечных групп. Понятие формации было введено В. Гащюцем в работе [16], в частности, для изучения формаций он предложил использовать функциональные методы, с помощью которых построил локальные формации. Функциональные методы В. Гащюца получили дальнейшее развитие в работах Л.А. Шеметкова, А.Н. Скибы, Б. Хартли, Р. Бэра, В.А. Ведерникова (см., напр., [1, 13–15, 17]). Так, идея композиционной формации первоначально была введена в рассмотрение Л.А. Шеметковым в работе [14] в терминах примарно однородных формаций и, независимо от него, Р. Бэром в терминах разрешимо насыщенных формаций (см., напр., [15]). В работах [8] и [9] соответственно изучались  $\omega$ -локальные и  $\mathfrak{L}$ -композиционные формации, где  $\omega$  – непустое множество простых чисел,  $\mathfrak{L}$  – непустой класс простых групп. В.А. Ведерников совместно с М.М. Сорокиной построили  $\omega$ -веерные и  $\Omega$ -расслоенные формации (см., напр., [2, 3]), естественным образом обобщающие  $\omega$ -локальные и  $\Omega$ -композиционные формации соответственно, где  $\Omega$  – непустой класс простых групп. Многие важные свойства  $\omega$ -веерных и  $\Omega$ -расслоенных формаций получены Ю.А. Еловиковой, М.А. Корпачевой, А.Б. Еловиковым, Д.Г. Коптюх, С.П. Максиковым и др. (см., напр., [5, 7, 11, 12]).

В 2013 году А.Н. Скиба ввел в рассмотрение  $\sigma$ -концепцию изучения конечных групп, где  $\sigma$  – произвольное разбиение множества  $\mathbb{P}$  всех простых чисел. Данная концепция развивает  $\pi$ -метод С.А. Чунихина, основанный на рассмотрении разбиения множества  $\mathbb{P}$  всех простых чисел на два класса:  $\pi$  и  $\pi'$ . В дальнейшем, в серии статей (см., напр., [19, 20]) А.Н. Скиба разработал  $\sigma$ -теорию конечных групп и применил ее методы к построению  $\sigma$ -локальных формаций (см., напр., [18]), являющихся естественным обобщением локальных формаций. В работах [4, 10]  $\sigma$ -подход А.Н. Скибы был использован к построению  $\bar{\omega}$ -веерных формаций, где  $\bar{\omega}$  – произвольное разбиение множества  $\omega$ . Данные формации являются обобщением  $\omega$ -веерных формаций, построенных в работе [2]. Развивая понятие  $\Omega$ -расслоенной формации, в работе [6] авторы применили методы  $\sigma$ -теории конечных групп А.Н. Скибы к построению  $\sigma_\Omega$ -расслоенных формаций групп, где  $\sigma_\Omega$  – произвольное разбиение класса  $\Omega$  (в [6] разбиение  $\sigma_\Omega$  обозначается через  $\bar{\Omega}$ ). В настоящей работе авторы приводят некоторые нетривиальные примеры  $\sigma_\Omega$ -расслоенных формаций конечных групп.

### Предварительные сведения

Используется терминология, принятая в [13, 15]. Приведем лишь некоторые основные обозначения и определения. Запись  $H \triangleleft G$  означает, что  $H$  является нормальной подгруппой группы  $G$ .

*Классом групп* называется совокупность групп, содержащая вместе с каждой группой и все группы, ей изоморфные. Класс групп  $\mathfrak{F}$  называется *формацией*, если выполняются два условия: 1) из  $G \in \mathfrak{F}$  и  $N \triangleleft G$  следует  $G/N \in \mathfrak{F}$  (замкнутость относительно гомоморфных образов); 2) из  $G/L \in \mathfrak{F}$  и  $G/M \in \mathfrak{F}$  следует  $G/(L \cap M) \in \mathfrak{F}$  (замкнутость относительно подпрямых произведений). Класс групп  $\mathfrak{F}$  называется *классом Фиттинга*, если выполняются два условия: 1) из  $G \in \mathfrak{F}$  и  $N \triangleleft G$  следует  $N \in \mathfrak{F}$  (замкнутость относительно нормальных подгрупп); 2) из  $G = LM$ ,  $L \triangleleft G$ ,  $M \triangleleft G$ ,  $L, M \in \mathfrak{F}$  следует  $G \in \mathfrak{F}$  (замкнутость относительно произведений нормальных  $\mathfrak{F}$ -подгрупп). Пусть  $\mathfrak{F}_1$  и  $\mathfrak{F}_2$  – непустой класс Фиттинга и непустая формация соответственно. Тогда  $G_{\mathfrak{F}_1}$  –  $\mathfrak{F}_1$ -радикал группы  $G$ ,  $G^{\mathfrak{F}_2}$  –  $\mathfrak{F}_2$ -корадикал группы  $G$  [13].

Пусть  $\mathfrak{X}$  – непустое множество групп. Через  $(\mathfrak{X})$  обозначается класс групп, порожденный множеством  $\mathfrak{X}$ ;  $K(G)$  – класс всех простых групп, изоморфных композиционным факторам группы  $G$ ;  $K(\mathfrak{X}) = \cup_{G \in \mathfrak{X}} K(G)$ . Через  $\mathfrak{G}$  обозначается класс всех групп,  $\mathfrak{E}$  – класс всех единичных групп,  $\mathfrak{J}$  – класс всех простых групп;  $\Delta$  – непустой подкласс класса  $\mathfrak{J}$ ,  $\mathfrak{G}_\Delta = (G \in \mathfrak{G} \mid K(G) \subseteq \Delta)$ ,  $\mathfrak{G}_{\Delta'}$  –  $\mathfrak{G}_\Delta$ -радикал группы  $G$  [1].

*Произведением* классов групп  $\mathfrak{F}_1$  и  $\mathfrak{F}_2$  называется класс групп следующего вида  $\mathfrak{F}_1 \mathfrak{F}_2 = (G \in \mathfrak{G} \mid \text{существует } N \triangleleft G \text{ такая, что } N \in \mathfrak{F}_1 \text{ и } G/N \in \mathfrak{F}_2)$ . Если  $\mathfrak{F}_2$  – непустая формация, то  $\mathfrak{F}_1 \circ \mathfrak{F}_2 = (G \in \mathfrak{G} \mid G^{\mathfrak{F}_2} \in \mathfrak{F}_1)$  – *корадикальное произведение* классов  $\mathfrak{F}_1$  и  $\mathfrak{F}_2$ ; если  $\mathfrak{F}_1$  – непустой класс Фиттинга, то  $\mathfrak{F}_1 \diamond \mathfrak{F}_2 = (G \in \mathfrak{G} \mid G/G_{\mathfrak{F}_1} \in \mathfrak{F}_2)$  – *радикальное произведение* классов  $\mathfrak{F}_1$  и  $\mathfrak{F}_2$  [15].

В дальнейшем, через  $\Omega$  обозначается непустой подкласс класса  $\mathfrak{J}$ ,  $\sigma_\Omega$  – произвольное разбиение класса  $\Omega$ , т.е.  $\sigma_\Omega = \{\Omega_i \mid i \in I\}$ ,  $\Omega_i$  – непустой подкласс класса  $\Omega$ , для любого  $i \in I$ ,  $\Omega = \cup_{i \in I} \Omega_i$  и  $\Omega_i \cap \Omega_j = \emptyset$  для любых  $i, j \in I, i \neq j$ . Пусть  $G$  – группа,  $\mathfrak{F}$  – класс групп. Тогда полагаем

$$\sigma_\Omega(G) = \{\Omega_i \in \sigma_\Omega \mid \Omega_i \cap K(G) \neq \emptyset\};$$

$$\sigma_\Omega(\mathfrak{F}) = \cup_{G \in \mathfrak{F}} \sigma_\Omega(G).$$

*Формационно-радикальной  $\sigma_\Omega$ -функцией* или, коротко,  *$\sigma_\Omega FR$ -функцией* называется функция вида

$$\varphi: \sigma_\Omega \rightarrow \{\text{непустые формации Фиттинга групп}\},$$

удовлетворяющая условию  $\mathfrak{G}_{\Omega_i'} \subseteq \varphi(\Omega_i)$  для любого  $\Omega_i \in \sigma_\Omega$ . *Формационной  $\sigma_\Omega$ -функцией* или, коротко,  *$\sigma_\Omega F$ -функцией* называется функция вида

$$f: \sigma_\Omega \cup \{\sigma_\Omega'\} \rightarrow \{\text{формации групп}\},$$

где  $f(\sigma_\Omega') \neq \emptyset$  [6].

Пусть  $\varphi$  и  $f$  – некоторые  $\sigma_\Omega FR$ -функция и  $\sigma_\Omega F$ -функция соответственно. Формация вида

$$\mathfrak{F} = (G \in \mathfrak{G} \mid G/O_\Omega(G) \in f(\sigma_\Omega') \text{ и } G/G_{\varphi(\Omega_i)} \in f(\Omega_i) \text{ для любого } \Omega_i \in \sigma_\Omega(G))$$

называется  *$\sigma_\Omega$ -расслоенной формацией* и обозначается  $\mathfrak{F} = \sigma_\Omega F(f, \varphi)$ . Функция  $f$  называется *спутником* (иначе, функцией-спутником)  $\sigma_\Omega$ -расслоенной формации  $\mathfrak{F}$ , а функция  $\varphi$  – *направлением* (иначе, функцией-направлением)  $\sigma_\Omega$ -расслоенной формации  $\mathfrak{F}$ . Направление  $\varphi$

$\sigma_\Omega$ -расслоенной формации называется  $r$ -направлением, если  $\mathfrak{G}_{\Omega_i}'\varphi(\Omega_i) = \varphi(\Omega_i)$  для любого  $\Omega_i \in \sigma_\Omega(G)$  [6].

При доказательстве основных утверждений используются следующие известные результаты.

**Лемма 1.** (1) Пусть  $\mathfrak{F}_1$  – класс групп,  $\mathfrak{F}_2$  – формация Фиттинга. Если  $\mathfrak{F}_1\mathfrak{F}_2 = \mathfrak{F}_2$ ,  $G$  – группа,  $N \triangleleft G$  и  $N \in \mathfrak{F}_1$ , то  $(G/N)_{\mathfrak{F}_2} = G_{\mathfrak{F}_2}/N$  ([1], Лемма 1 (8)).

(2) Если  $\mathfrak{F}_1$  – класс Фиттинга,  $\mathfrak{F}_2$  – класс групп, замкнутый относительно гомоморфных образов, то  $\mathfrak{F}_1 \circ \mathfrak{F}_2 = \mathfrak{F}_1\mathfrak{F}_2$  ([15], IX, 1.11).

(3) Если  $\mathfrak{F}_1$  – класс групп, замкнутый относительно нормальных подгрупп,  $\mathfrak{F}_2$  – формация, то  $\mathfrak{F}_1 \circ \mathfrak{F}_2 = \mathfrak{F}_1\mathfrak{F}_2$  ([15], IV, 1.7).

(4) Если  $\mathfrak{F}_1$  и  $\mathfrak{F}_2$  – формации, то класс  $\mathfrak{F}_1 \circ \mathfrak{F}_2$  является формацией ([15], IV, 1.8).

### Основные результаты

В теореме 1 установлены условия при которых каждое значение функции-направления  $\sigma_\Omega$ -расслоенной формации является  $\sigma_\Omega$ -расслоенной формацией с тем же направлением.

**Теорема 1.** Пусть  $\varphi$  –  $\sigma_\Omega FR$ -функция, являющаяся  $r$ -направлением  $\sigma_\Omega$ -расслоенной формации. Тогда для любого  $\Omega_i \in \sigma_\Omega$  формация  $\varphi(\Omega_i)$  является  $\sigma_\Omega$ -расслоенной формацией с направлением  $\varphi$ .

*Доказательство.* Пусть  $\Omega_i \in \sigma_\Omega$  и  $\mathfrak{F} = \varphi(\Omega_i)$ . Рассмотрим  $\sigma_\Omega$ -расслоенную формацию  $\mathfrak{H} = \sigma_\Omega F(h, \varphi)$ , где  $h$  –  $\sigma_\Omega F$ -функция, имеющая следующее строение:  $h(\sigma_\Omega') = \mathfrak{F}$ ,  $h(\Omega_i) = \mathfrak{E}$  и  $h(\Omega_j) = \mathfrak{G}$  для любого  $\Omega_j \in \sigma_\Omega \setminus \{\Omega_i\}$ . Покажем, что  $\mathfrak{F} = \mathfrak{H}$ .

Пусть  $G \in \mathfrak{F}$ . В соответствии с определением  $\sigma_\Omega FR$ -функции, класс  $\mathfrak{F}$  является формацией. Тогда  $G/O_\Omega(G) \in \mathfrak{F} = h(\sigma_\Omega')$ . Пусть  $\Omega_k \in \sigma_\Omega(G)$ . Рассмотрим случай, когда  $\Omega_k = \Omega_i$ . Так как  $G \in \mathfrak{F} = \varphi(\Omega_i)$ , то по определению  $\varphi(\Omega_i)$ -радикала группы  $G = G_{\varphi(\Omega_i)}$  и поэтому  $G/G_{\varphi(\Omega_k)} = G/G_{\varphi(\Omega_i)} = 1 \in \mathfrak{E} = h(\Omega_i) = h(\Omega_k)$ . Если  $\Omega_k \neq \Omega_i$ , то  $h(\Omega_k) = \mathfrak{G}$  и, значит,  $G/G_{\varphi(\Omega_k)} \in h(\Omega_k)$ . Следовательно,  $G/G_{\varphi(\Omega_k)} \in h(\Omega_k)$  для любого  $\Omega_k \in \sigma_\Omega(G)$ . Используя определение  $\sigma_\Omega$ -расслоенной формации, получаем, что  $G \in \sigma_\Omega F(h, \varphi) = \mathfrak{H}$ . Таким образом,  $\mathfrak{F} \subseteq \mathfrak{H}$ .

Пусть  $H \in \mathfrak{H}$ . Если  $\Omega_i \in \sigma_\Omega(H)$ , то по определению  $\sigma_\Omega$ -расслоенной формации  $H/H_{\varphi(\Omega_i)} \in h(\Omega_i) = \mathfrak{E}$  и поэтому  $H = H_{\varphi(\Omega_i)} \in \varphi(\Omega_i) = \mathfrak{F}$ . Пусть  $\Omega_i \notin \sigma_\Omega(H)$ . Таким образом,  $\Omega_i \cap K(H) = \emptyset$  и, значит,  $H \in \mathfrak{G}_{\Omega_i}'$ . Поскольку  $\varphi$  –  $r$ -направление  $\sigma_\Omega$ -расслоенной формации, то  $\mathfrak{G}_{\Omega_i}'\varphi(\Omega_i) = \varphi(\Omega_i)$  и поэтому  $H \in \varphi(\Omega_i) = \mathfrak{F}$ . Следовательно,  $\mathfrak{H} \subseteq \mathfrak{F}$ .

Таким образом,  $\mathfrak{F} = \mathfrak{H}$ . Тем самым установлено, что  $\mathfrak{F}$  является  $\sigma_\Omega$ -расслоенной формацией с направлением  $\varphi$  для любого  $\Omega_i \in \sigma_\Omega$ . Теорема доказана.

В теореме 2 установлено, что всякая  $\sigma_\Omega FR$ -функция  $\varphi$  для любого  $\Omega_i \in \sigma_\Omega$  определяет некоторую  $\sigma_\Omega$ -расслоенную формацию с направлением  $\varphi$ .

**Теорема 2.** Пусть  $\varphi$  – произвольная  $\sigma_\Omega FR$ -функция. Тогда класс групп  $\mathfrak{G}_\Omega\varphi(\Omega_i)$  является  $\sigma_\Omega$ -расслоенной формацией с направлением  $\varphi$  для любого  $\Omega_i \in \sigma_\Omega$ .

*Доказательство.* Пусть  $\Omega_i \in \sigma_\Omega$  и  $\mathfrak{M} = \mathfrak{G}_\Omega\varphi(\Omega_i)$ . Так как класс  $\mathfrak{G}_\Omega$  является замкнутым относительно нормальных подгрупп, а  $\varphi(\Omega_i)$  – формация, то, согласно лемме 1 (3),  $\mathfrak{G}_\Omega\varphi(\Omega_i) = \mathfrak{G}_\Omega \circ \varphi(\Omega_i)$ . Кроме того, поскольку  $\mathfrak{G}_\Omega$  и  $\varphi(\Omega_i)$  – формации, то, в силу леммы 1 (4), класс  $\mathfrak{M}$  также является формацией. Покажем, что  $\mathfrak{M}$  –  $\sigma_\Omega$ -расслоенная формация с направлением  $\varphi$ . Рассмотрим  $\sigma_\Omega F$ -функцию  $b$ , имеющую следующее строение:  $b(\sigma_\Omega') = \varphi(\Omega_i)$  и  $b(\Omega_j) = \mathfrak{M}$ , для любого  $\Omega_j \in \sigma_\Omega$ . Пусть  $\mathfrak{B} = \sigma_\Omega F(b, \varphi)$ . Проверим, что  $\mathfrak{M} = \mathfrak{B}$ .

Пусть  $M \in \mathfrak{M}$ . Поскольку  $\mathfrak{G}_\Omega$  – класс Фиттинга и  $\varphi(\Omega_i)$  – класс групп, замкнутый относительно гомоморфных образов, то по лемме 1 (2)  $\mathfrak{M} = \mathfrak{G}_\Omega \circ \varphi(\Omega_i)$ , и по определению радикального произведения классов групп имеем  $M/O_\Omega(M) \in \varphi(\Omega_i) = b(\sigma_\Omega')$ . Пусть  $\Omega_k \in \sigma_\Omega(M)$ . Так как  $\mathfrak{M}$  – формация, то  $M/M_{\varphi(\Omega_k)} \in \mathfrak{M} = b(\Omega_k)$ . Таким образом,  $M \in \sigma_\Omega F(b, \varphi) = \mathfrak{B}$  и, значит,  $\mathfrak{M} \subseteq \mathfrak{B}$ .

Пусть  $B \in \mathfrak{B}$ . Тогда по определению  $\sigma_\Omega$ -расслоенной формации  $B/O_\Omega(B) \in b(\sigma_\Omega') = \varphi(\Omega_i)$ . Следовательно, по определению радикального произведения классов групп, справедливо  $B \in \mathfrak{G}_\Omega \varphi(\Omega_i) = \mathfrak{M}$  и, значит,  $\mathfrak{B} \subseteq \mathfrak{M}$ .

Таким образом,  $\mathfrak{M} = \mathfrak{B}$  –  $\sigma_\Omega$ -расслоенная формация с направлением  $\varphi$ . Теорема доказана.

### Список литературы

1. Ведерников В.А. Максимальные спутники  $\Omega$ -расслоенных формаций и классов Фиттинга // Труды ИММ УрО РАН, 2001. Т. 7, № 2. – С. 55–71.
2. Ведерников В.А., Сорокина М.М.  $\omega$ -Веерные формации и классы Фиттинга // Математические заметки, 2002. Т. 71, Вып. 1. – С. 43–60.
3. Ведерников В.А., Сорокина М.М.  $\Omega$ -расслоенные формации и классы Фиттинга конечных групп // Дискретная математика, 2001. Т. 13, № 3. – С. 125–144.
4. Горепекина А.А., Сорокина М.М.  $\bar{\omega}$ -спутники  $\bar{\omega}$ -веерных формаций конечных групп // Труды ИММ УрО РАН, 2022. Т. 28, № 2. – С. 106–113.
5. Еловиков А.Б. Факторизация однопорожденных частично расслоенных формаций // Дискретная математика, 2009. Т. 21, № 3. – С. 99–118.
6. Нестеров А.С., Сорокина М.М. Построение  $\bar{\Omega}$ -расслоенных формаций конечных групп // Ученые записки Брянского государственного университета, 2023. № 2. – С. 7–12.
7. Скачкова (Еловицова) Ю.А. Решетки  $\Omega$ -расслоенных формаций // Дискретная математика, 2002. Т. 14, № 2. – С. 85–94.
8. Скиба А.Н., Шеметков Л.А. Кратно  $\omega$ -локальные формации и классы Фиттинга конечных групп // Математические труды, 1999. Т.2, № 2. – С. 114–147.
9. Скиба А.Н., Шеметков Л.А. Кратно  $\mathfrak{L}$ -композиционные формации конечных групп // Укр. матем. журн., 2000. Т. 52. № 6. – С. 783–797.
10. Сорокина М.М., Горепекина А.А.  $\bar{\omega}$ -веерные формации конечных групп // Чебышевский сборник, 2021. Т. 22, вып. 3. – С. 232–244.
11. Сорокина М.М., Корпачева М.А. О критических  $\Omega$ -расслоенных формациях конечных групп // Дискретная математика, 2006. Т. 18, № 1. – С. 106–115.
12. Сорокина М.М., Максаков С.П. О строении  $\omega$ -веерных и  $\Omega$ -расслоенных классов Фиттинга и формаций конечных групп // Ученые записки Брянского государственного университета, 2018. № 3. – С. 11–18.
13. Шеметков Л.А. Формации конечных групп. – М.: Наука, 1978. – 271 с.
14. Шеметков Л.А. Ступенчатые формации групп // Математический сборник, 1974. Т. 94, № 4. – С. 628–648.
15. Doerk K., Hawkes T. Finite Soluble Groups. – Berlin – New York: Walter de Gruyter, 1992. – 891 p.
16. Gaschutz W. Zur Theorie der Endlichen Aufloesbaren Gruppen // Math. Z., 1963. V. 80, № 4. – S. 300–305.
17. Hartley B. On Fischer's Analysis of Formation Theory. – Proc. London Math. Soc., 1969. V. 3, № 9. – P. 193–207.
18. Skiba A.N. On one Generalization of the Local Formations // PFMT, 2018. V. 1 (34). – P. 79–82.
19. Skiba A.N. On  $\sigma$ -Properties of Finite Groups I // PFMT, 2014. V. 4 (21). – P. 89–96.

20. Skiba A.N. On  $\sigma$ -Subnormal and  $\sigma$ -Permutable Subgroups of Finite Groups // Journal of Algebra, 2015. V. 436. – P. 1–16.

### Сведения об авторах

Сорокина Марина Михайловна – доктор физико-математических наук, профессор кафедры математического анализа, алгебры и геометрии, ФГБОУ ВО «Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского», e-mail: *mmsorokina@yandex.ru*.

Нестеров Александр Сергеевич – аспирант 2 курса по научной специальности Математическая логика, алгебра, теория чисел и дискретная математика, ФГБОУ ВО «Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского», e-mail: *a.s.nest@yandex.ru*.

## EXAMPLES OF $\sigma_\Omega$ -FOLIATED FORMATIONS OF FINITE GROUPS

**A.S. Nesterov, M.M. Sorokina**

Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky

For an arbitrary partition of the  $\sigma$  of the set  $\mathbb{P}$  of all primes, A.N. Skiba developed the  $\sigma$ -theory of finite groups and used its methods for constructing  $\sigma$ -local formations which generalize local formations. The authors of this work applied Skiba's  $\sigma$ -approach to constructing  $\sigma_\Omega$ -foliated formations of finite groups, where  $\sigma_\Omega$  is an arbitrary partition of the non-empty class  $\Omega$  of simple finite groups. These formations generalize  $\Omega$ -foliated formations of finite groups, introduced by V.A. Vedernikov in 1999. This paper presents some nontrivial examples of  $\sigma_\Omega$ -foliated formations of finite groups.

**Keywords:** *finite group, class of groups, formation,  $\sigma_\Omega$ -foliated formation.*

### References

1. Vedernikov V.A. Maximal Satellites of  $\Omega$ -Foliated Formations and Fitting Classes // Tr. IMM UrO RAS, 2001. Vol. 7, No. 2. – P. 55–71.
2. Vedernikov V.A., Sorokina M.M.  $\omega$ -Fibered Formations and Fitting Classes // Mathematical Notes, 2002. Vol. 71, No. 1. – P. 43–60.
3. Vedernikov V.A., Sorokina M.M.  $\Omega$ -Foliated Formations and Fitting Classes of Finite Groups // Discret. Math., 2001. Vol. 13, No. 3. – P. 125–144.
4. Gorepekina A.A., Sorokina M.M.  $\omega$ -Satellites of  $\omega$ -Fibered Formations of Finite Groups // Tr. IMM UrO RAS, 2022. Vol. 28, No. 2. – P. 106–113.
5. Elovikov A.B. Factorization of one generated partially Foliated Formations // Diskret. Math., 2009. Vol. 21, No. 3. – P. 99–118.
6. Nesterov A.S., Sorokina M.M. Constructing  $\Omega$ -Foliated Formations of Finite Groups // Scientific Notes of Bryansk State University, 2023. Vol. 2. – P. 7-12.
7. Skachkova (Elovikova) Yu.A. Lattices of  $\Omega$ -Foliated Formations // Diskret. Math., 2002. Vol. 14, No. 2. – P. 85–94.
8. Skiba A.N., Shemetkov L.A. Multiple of  $\omega$ -Local Formations and Fitting Classes of Finite Groups // Math. Proceedings, 1999. Vol. 2, No. 2. – P. 114–147.
9. Skiba A.N., Shemetkov L.A. On partially Local Formations // Dokl. of Academy of Sciences of Belarus, 1995. Vol. 39, No. 3. – P. 123–143.
10. Sorokina M.M., Gorepekina A.A.  $\omega$ -Fibered Formations of Finite Groups // Chebyshevsky Sbornik, 2021. Vol. 22, No. 3. – P. 232–244.
11. Sorokina M.M., Korpacheva M.A. On Critical  $\Omega$ -Foliated Formations of Finite Groups // Discret. Math., 2006. Vol. 18, No. 1. – P. 106–115.

12. Sorokina M.M., Maksakov S.P. On the Structure of  $\omega$ -Fibered and  $\Omega$ -Foliated Fitting Classes and Formations of Finite Groups // Scientific Notes of Bryansk State University, 2018. Vol. 3. – P. 11–18.
13. Shemetkov L.A. Formations of Finite Groups. – M.: Nauka, 1978. – 271 p.
14. Shemetkov L.A. Step Formations of Groups // Math. sb., 1974. Vol. 94, No. 4. – P. 628–648.
15. Doerk K., Hawkes T. Finite Solvable Groups. – Berlin – New York: Walter de Gruyter, 1992. – 891 p.
16. Gaschutz W. On the Theory of Finite Solvable Groups // Math. Z., 1963. Vol. 80, No. 4. – P. 300–305.
17. Hartley B. On Fischer's Analysis of the Theory of Formation. – Proc. London Math. Soc., 1969. Vol. 3, No. 9. – P. 193–207.
18. Skiba A.N. On one Generalization of the Local Formations // PFMT, 2018. Vol. 1 (34). – P. 79–82.
19. Skiba A.N. On  $\sigma$ -Properties of Finite Groups I // PFMT, 2014. Vol. 4 (21). – P. 89–96.
20. Skiba A.N. On  $\sigma$ -Subnormal and  $\sigma$ -Permutable Subgroups of Finite Groups // Journal of Algebra, 2015. Vol. 436 – P. 1–16.

#### About authors

Sorokina M. M. – Doctor in Physical and Mathematical Sciences, Professor of the Department of Mathematical Analysis, Algebra and Geometry, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: [mmsorokina@yandex.ru](mailto:mmsorokina@yandex.ru).

Nesterov A. S. – Postgraduate Student, The Department of Mathematical Analysis, Algebra and Geometry, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: [a.s.nest@yandex.ru](mailto:a.s.nest@yandex.ru).

УДК 512.542

## О МНОЖЕСТВАХ ФИТТИНГА КОНЕЧНОЙ ГРУППЫ

Д.Г. Новикова, М.М. Сорокина

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

Рассматриваются только конечные группы. Непустое множество подгрупп группы  $G$  называется множеством Фиттинга группы  $G$ , если оно замкнуто относительно субнормальных подгрупп, произведений нормальных подгрупп и сопряжений. Пусть  $\omega$  – непустое множество простых чисел,  $\mathfrak{X}$  – класс Фиттинга. В настоящей статье для множества Фиттинга  $\mathcal{F}$  произвольной группы  $G \in \mathfrak{X}$  установлены условия, при которых  $\mathcal{F} \cap \mathfrak{X}_\omega$  также является множеством Фиттинга группы  $G$ .

**Ключевые слова:** конечная группа, класс групп, класс Фиттинга, множество Фиттинга группы,  $\mathcal{F}^\omega$ -инъектор.

### Введение

Рассматриваются только конечные группы. Понятие  $\mathfrak{F}$ -инъектора конечной группы, где  $\mathfrak{F}$  – произвольный класс групп, было введено в рассмотрение в 1967 году в совместной работе Б. Фишера, В. Гашюца и Б. Хартли [11]. В настоящее время  $\mathfrak{F}$ -инъекторы в конечных группах достаточно хорошо изучены, установлены их связи с другими подгруппами в группах (см., напр., [9, 10, 12]). В [6] для непустого множества  $\omega$  простых чисел были определены  $\mathfrak{F}^\omega$ -инъекторы в группе и установлены их простейшие свойства.

При исследовании  $\mathfrak{F}$ -инъекторов в группе часто в качестве  $\mathfrak{F}$  рассматривается класс Фиттинга. Однако, согласно исследованиям В. Андерсона [7, 8], в доказательствах ряда основных свойств  $\mathfrak{F}$ -инъекторов не в полной мере используются все условия из определения класса Фиттинга  $\mathfrak{F}$ , а именно, свойство замкнутости относительно изоморфизмов может быть заменено свойством замкнутости относительно сопряженных подгрупп в рамках рассматриваемой группы. Этот факт привел к возникновению теории множеств Фиттинга, которую можно рассматривать как «локальную теорию классов Фиттинга в рамках множества подгрупп одной группы» [10, с. 536]. Большое внимание изучению  $\mathcal{F}$ -инъекторов группы для случая, когда  $\mathcal{F}$  является множеством Фиттинга данной группы, уделяется в монографии [10] (см., напр., [10, гл. VIII]). Многие важные результаты в данном направлении получены Н.Т. Воробьевым, В. Го, Т.Б. Василевич, М.Г. Семеновым и другими (см., напр., [2, 5, 13]).

В [4] рассматриваются  $\mathcal{F}^\omega$ -инъекторы в группе в случае, когда  $\mathcal{F}$  – произвольное множество Фиттинга заданной группы. В настоящей статье для класса Фиттинга  $\mathfrak{X}$  и множества Фиттинга  $\mathcal{F}$  группы  $G \in \mathfrak{X}$  получена характеристика множества  $\mathcal{F} \cap \mathfrak{X}_\omega$  в зависимости от существования  $\mathcal{F}^\omega$ -инъекторов в определенных подгруппах группы  $G$ .

### Предварительные сведения

В работе используются обозначения и определения, принятые в книгах [3, 10]. Приведем лишь некоторые из них. Запись  $H \leq G$  ( $H \triangleleft G$ ) означает, что  $H$  – подгруппа (субнормальная подгруппа) группы  $G$  [3, с. 5]. Пусть  $\omega$  – непустое множество простых чисел. Подгруппа  $H$  группы  $G$  называется  $\omega$ -подгруппой, если  $\pi(H) \subseteq \omega$ , где  $\pi(H)$  – совокупность всех простых делителей порядка  $H$ . Пусть  $\mathcal{F}$  – некоторое множество подгрупп группы  $G$ . Подгруппа  $H$  группы  $G$  называется  $\mathcal{F}$ -максимальной подгруппой в  $G$ , если  $H \in \mathcal{F}$  и из  $H \leq K \leq G$  и  $K \in \mathcal{F}$  всегда следует, что  $H = K$  [10, (VIII. 2.5.a)].

*Классом групп* называется множество групп, которое вместе с каждой своей группой содержит все изоморфные ей группы [10, с. 262]. Пусть  $\mathfrak{X}$  – класс групп. Подгруппа  $H$  группы  $G$  называется  $\mathfrak{X}$ -подгруппой, если  $H \in \mathfrak{X}$ . Класс групп  $\mathfrak{F}$  называется *классом Фиттинга*, если выполняются следующие условия:

- 1) из  $G \in \mathfrak{F}$  и  $N \triangleleft G$  следует  $N \in \mathfrak{F}$ ;
- 2) из  $G = MN$ ,  $M \triangleleft G$ ,  $N \triangleleft G$ ,  $M, N \in \mathfrak{F}$  следует  $G \in \mathfrak{F}$  [10, с. 563].

**Определение 1.** [10, (VIII. 2.1)] Непустое множество  $\mathcal{F}$  подгрупп группы  $G$  называется *множеством Фиттинга* группы  $G$ , если выполняются следующие условия:

- 1) из  $S \in \mathcal{F}$  и  $T \triangleleft\triangleleft S$  следует  $T \in \mathcal{F}$ ;
- 2) из  $S \triangleleft ST, T \triangleleft ST, S, T \in \mathcal{F}$  следует  $ST \in \mathcal{F}$ ;
- 3) из  $S \in \mathcal{F}$  и  $x \in G$  следует, что  $S^x \in \mathcal{F}$ .

Для произвольного множества  $\mathcal{F}$  подгрупп группы  $G$  и произвольной подгруппы  $H$  группы  $G$  через  $\mathcal{F}_H$  обозначается следующее множество:

$$\mathcal{F}_H = \{S \leq H \mid S \in \mathcal{F}\}.$$

Как отмечено в [10], если  $\mathcal{F}$  – множество Фиттинга группы  $G$  и  $H \leq G$ , то  $\mathcal{F}_H$  – множество Фиттинга подгруппы  $H$  [10, с. 538].

**Определение 2.** [4, с. 83]. Пусть  $G$  – группа,  $\mathcal{F}$  – множество подгрупп группы  $G$ ,  $\omega$  – непустое множество простых чисел. Подгруппа  $H$  группы  $G$  называется  $\mathcal{F}^\omega$ -инъектором группы  $G$ , если  $H$  –  $\mathcal{F}$ -максимальная подгруппа в  $G$  и для каждой субнормальной  $\omega$ -подгруппы  $K$  группы  $G$  пересечение  $H \cap K$  является  $\mathcal{F}$ -максимальной подгруппой в  $K$ .

**Замечание 1.** Пусть  $G$  – группа и  $\mathcal{F}$  – множество подгрупп группы  $G$ . Из [10, (VIII. 2.5.b)] следует, что всякий  $\mathcal{F}$ -инъектор группы  $G$  является её  $\mathcal{F}^\omega$ -инъектором для любого множества  $\omega$  простых чисел. Если  $\omega$  совпадает с множеством  $\mathbb{P}$  всех простых чисел, то  $\mathcal{F}^\omega$ -инъектор группы является её  $\mathcal{F}$ -инъектором.

### Основной результат

**Теорема 1.** Пусть  $\mathfrak{X}$  – класс Фиттинга,  $G \in \mathfrak{X}$ ,  $\mathcal{F}$  – множество Фиттинга группы  $G$ ,  $\omega$  – непустое множество простых чисел. Если в каждой  $\mathfrak{X}$ -подгруппе  $L$  группы  $G$  существует  $\mathcal{F}_L^\omega$ -инъектор, то  $\mathcal{F} \cap \mathfrak{X}_\omega$  является множеством Фиттинга группы  $G$ .

*Доказательство.* Пусть в каждой  $\mathfrak{X}$ -подгруппе  $L$  группы  $G$  существует  $\mathcal{F}_L^\omega$ -инъектор. Покажем, что  $\mathcal{F} \cap \mathfrak{X}_\omega$  является множеством Фиттинга группы  $G$ . Отметим, что  $\mathcal{F} \cap \mathfrak{X}_\omega = \{S \leq G \mid S \in \mathcal{F} \text{ и } S \in \mathfrak{X}_\omega\}$ .

1. Пусть  $S \in \mathcal{F} \cap \mathfrak{X}_\omega$  и  $T \triangleleft\triangleleft S$ . Установим, что  $T \in \mathcal{F} \cap \mathfrak{X}_\omega$ . Предварительно докажем, что группа  $S$  является  $\mathcal{F}_S^\omega$ -инъектором в  $S$ . Так как  $S \in \mathfrak{X}$ , то, по условию теоремы, в  $S$  существует  $\mathcal{F}_S^\omega$ -инъектор  $H$ . Допустим, что  $H \neq S$ . Поскольку  $S$  – субнормальная  $\omega$ -подгруппа группы  $S$ , то, по определению 2,  $H \cap S = H$  является  $\mathcal{F}$ -максимальной подгруппой в  $S$ . Из того, что  $S \in \mathcal{F}$ , получаем равенство  $H = S$ . Противоречие. Следовательно,  $S$  является  $\mathcal{F}_S^\omega$ -инъектором в  $S$ .

Ввиду определения 2,  $S \cap N = N$  –  $\mathcal{F}$ -максимальная подгруппа в  $N$ , для любой субнормальной  $\omega$ -подгруппы  $N$  группы  $S$ . Поэтому  $N \in \mathcal{F}$  для любой субнормальной  $\omega$ -подгруппы  $N$  из  $S$ . Так как  $T$  – субнормальная  $\omega$ -подгруппа группы  $S$ , то  $T \in \mathcal{F}$ . Поскольку  $S \in \mathfrak{X}$ ,  $T \triangleleft\triangleleft S$  и  $\mathfrak{X}$  – класс Фиттинга, то, по лемме 1.8 [1, с. 67],  $T \in \mathfrak{X}$ . Таким образом,  $T \in \mathcal{F} \cap \mathfrak{X}_\omega$ . Это означает, что множество  $\mathcal{F} \cap \mathfrak{X}_\omega$  удовлетворяет условию 1) из определения 1.

2. Пусть  $S \triangleleft ST, T \triangleleft ST, S, T \in \mathcal{F} \cap \mathfrak{X}_\omega$ . Покажем, что  $ST \in \mathcal{F} \cap \mathfrak{X}_\omega$ . Из того, что  $S \triangleleft ST$  и  $T \triangleleft ST$  получаем  $ST = TS$  и, значит,  $ST \leq G$ . Ввиду определения класса Фиттинга,  $ST \in \mathfrak{X}$ . Так как  $ST$  –  $\mathfrak{X}$ -подгруппа группы  $G$ , то, по условию теоремы, в  $ST$  существует  $\mathcal{F}_{ST}^\omega$ -инъектор. Пусть  $K$  –  $\mathcal{F}_{ST}^\omega$ -инъектор в группе  $ST$ . Поскольку  $S$  и  $T$  – субнормальные  $\omega$ -подгруппы  $ST$ , то, согласно определению 2,  $S \cap K$  является  $\mathcal{F}$ -максимальной подгруппой в  $S$  и  $T \cap K$  является  $\mathcal{F}$ -максимальной подгруппой в  $T$ . Так как  $S \in \mathcal{F}$  и  $T \in \mathcal{F}$ , то  $S \cap K = S$  и  $T \cap K = T$ . Тогда  $ST = (S \cap K)(T \cap K) \subseteq K \cap ST = K$  и, значит,  $ST = K$ .

Так как  $K \in \mathcal{F}$ , то  $ST \in \mathcal{F}$ . Поскольку  $ST \in \mathfrak{X}$  и  $\pi(ST) \subseteq \omega$ , то  $ST \in \mathfrak{X}_\omega$  и поэтому  $ST \in \mathcal{F} \cap \mathfrak{X}_\omega$ . Тем самым установлено, что множество  $\mathcal{F} \cap \mathfrak{X}_\omega$  удовлетворяет условию 2) из определения 1.

3. Пусть  $S \in \mathcal{F} \cap \mathfrak{X}_\omega$  и  $x \in G$ . Покажем, что  $S^x \in \mathcal{F} \cap \mathfrak{X}_\omega$ . Так как  $S \in \mathfrak{X}_\omega$ ,  $\mathfrak{X}_\omega$  – класс групп и  $S^x \cong S$ , то  $S^x \in \mathfrak{X}_\omega$ . Поскольку  $S \in \mathcal{F}$ ,  $x \in G$  и  $\mathcal{F}$  – множество Фиттинга группы  $G$ , то, по определению множества Фиттинга группы, получаем  $S^x \in \mathcal{F}$ . Следовательно,  $S^x \in \mathcal{F} \cap \mathfrak{X}_\omega$ . Это означает, что множество  $\mathcal{F} \cap \mathfrak{X}_\omega$  удовлетворяет условию 3) из определения 1.

Таким образом, из 1 – 3, согласно определению 1, получаем, что  $\mathcal{F} \cap \mathfrak{X}_\omega$  – множество Фиттинга группы  $G$ . Теорема доказана.

В случае, когда  $\omega$  совпадает с множеством  $\mathbb{P}$  всех простых чисел, из теоремы 1 вытекает результат для  $\mathcal{F}$ -инъекторов в группах.

**Следствие 1.** Пусть  $\mathfrak{X}$  – класс Фиттинга,  $G \in \mathfrak{X}$ ,  $\mathcal{F}$  – множество Фиттинга группы  $G$ . Если в каждой  $\mathfrak{X}$ -подгруппе  $L$  группы  $G$  существует  $\mathcal{F}_L$ -инъектор, то  $\mathcal{F} \cap \mathfrak{X}$  является множеством Фиттинга группы  $G$ .

### Список литературы

1. Ведерников В.А. Элементы теории классов конечных групп. – Смоленск: СГПИ, 1988. – 95 с.
2. Воробьев Н.Т., Василевич Т.Б. Множества Хартли и инъекторы конечной группы // Математические заметки, 2021. Т. 110, № 6. – С. 1–12.
3. Монахов В.С. Введение в теорию конечных групп и их классов. – Мн.: Выш. шк., 2006. – 207 с.
4. Новикова, Д.Г., Сорокина М.М. О множествах Фиттинга и инъекторах конечных групп // Материалы Международной научно-практической конференции «Теоретические и прикладные аспекты естественнонаучного образования в эпоху цифровизации», Брянск, 21–22 апреля 2023 г. – Брянск: РИСО БГУ, 2023. – С. 82–86.
5. Семенов М.Г., Воробьев Н.Т. Инъекторы во множестве Фиттинга конечной группы // Математические заметки, 2015. Т. 97, № 4. – С. 516–528.
6. Сорокина М.М., Новикова Д.Г. О  $\mathfrak{F}^\omega$ -инъекторах конечных групп // Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Современные проблемы физико-математических наук», Орёл, 25–26 ноября 2022 г. – Научное электронное издание [Электронный ресурс] // под общей редакцией канд. ф.-м. наук, профессора Т.Н. Можаровой. – Орёл: ОГУ им. И.С. Тургенева, 2022. – С. 194–198.
7. Anderson W. Fitting Sets in Finite Soluble Groups. Ph. D. Thesis. – Michigan State University, 1973. – 270 p.
8. Anderson W. Injector in Finite Solvable Groups // J. Algebra, 1975. V. 36, No 3. – P. 333–338.
9. Ballester-Bolinches A., Ezquerro L.M. Classes of Finite Groups. – Dordrecht: Springer, 2006. – 381 p.
10. Doerk K., Hawkes T. Finite Soluble Groups. – Berlin – New York: Walter de Gruyter, 1992. – 891 p.
11. Fischer B., Gaschutz W., Hartley B. Injectoren Endlicher Auflosbarer Cruppen // Math. Z., 1967. V. 102, No 5. – P. 337–339.
12. Guo W. The Theory of Classes of Groups. – Beijing – New York: Science Press, 2000. – 251 p.
13. Yang N., Guo W., Vorob'ev N.T. On  $\mathfrak{F}$ -Injectors of Fitting Set of a Finite Group // Communications in Algebra, 2018. V. 46, No 1. – P. 217–229.

### Сведения об авторах

Сорокина Марина Михайловна – доктор физико-математических наук, профессор кафедры математического анализа, алгебры и геометрии, ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского», e-mail: [mmsorokina@yandex.ru](mailto:mmsorokina@yandex.ru).

Новикова Диана Геннадьевна – аспирант кафедры математического анализа, алгебры и геометрии, ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского», e-mail: [novikovadg@yandex.ru](mailto:novikovadg@yandex.ru).

## ON FITTING SETS OF A FINITE GROUP

D.G. Novikova, M.M. Sorokina

Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky

Only finite groups are considered. A nonempty set of subgroups of a group  $G$  is called a Fitting set of  $G$  if it is closed with respect to subnormal subgroups, products of normal subgroups and conjugations. Let  $\omega$  be a nonempty set of primes and  $\mathfrak{X}$  be a Fitting class. In this paper, for a Fitting set  $\mathcal{F}$  of an arbitrary group  $G \in \mathfrak{X}$ , conditions under which  $\mathcal{F} \cap \mathfrak{X}_\omega$  is also a Fitting set of  $G$  are established.

**Keywords:** *finite group, class of groups, Fitting class, Fitting set of a group,  $\mathcal{F}^\omega$ -injector.*

## References

1. Vedernikov V.A. Elements of the Theory of Classes of Finite Groups. – Smolensk: SSPU, 1988. – 95 p.
2. Vorob'ev N.T., Vasilevich T.B. Hartley Sets and Finite Group Injectors // Mathematical Notes, 2021. V. 110, No 6. – P. 1–12.
3. Monakhov V.S. Introduction to the Theory of Finite Groups and Their Classes. – Mn.: Vysh. shk., 2006. – 207 p.
4. Novikova, D.G., Sorokina M.M. On Fitting Sets and Injectors of Finite Groups // Materials of the International Scientific and Practical Conference “Theoretical and Applied Aspects of Natural Science Education in the Era of Digitalization”, Bryansk, April 21-22, 2023. – Bryansk: RISE BSU, 2023. – P. 82–86.
5. Semenov M.G., Vorob'ev N.T. Injectors in the Fitting Set of a Finite Group // Mathematical Notes, 2015. V. 97, No 4. – P. 516–528.
6. Sorokina M.M., Novikova D.G. On  $\mathfrak{F}^\omega$ -injectors of Finite Groups // Materials of the VIII All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation “Modern Problems of Physical and Mathematical Sciences”, Orel, November 25-26, 2022. Scientific Electronic Edition [Electronic resource] // under the General Editorship of Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Professor T.N. Mozharova. – Orel: OSU named after I.S. Turgenev, 2022. – P. 194–198.
7. Anderson W. Fitting Sets in Finite Soluble Groups. Ph. D. Thesis. – Michigan State University, 1973. – 270 p.
8. Anderson W. Injector in Finite Solvable Groups // J. Algebra, 1975. V. 36, No 3. – P. 333–338.
9. Ballester-Bolinches A., Ezquerro L.M. Classes of Finite Groups. – Dordrecht: Springer, 2006. – 381 p.
10. Doerk K., Hawkes T. Finite Soluble Groups. – Berlin – New York: Walter de Gruyter, 1992. – 891 p.
11. Fischer B., Gaschutz W., Hartley B. Injectoren Endlicher Auflosbarer Cruppen // Math. Z., 1967. V. 102, No 5. – P. 337–339.
12. Guo W. The Theory of Classes of Groups. – Beijing – New York: Science Press, 2000. – 251 p.
13. Yang N., Guo W., Vorob'ev N.T. On  $\mathfrak{F}$ -Injectors of Fitting Set of a Finite Group // Communications in Algebra, 2018. V. 46, No 1. – P. 217–229.

## About authors

Sorokina M. M. – Doctor in Physical and Mathematical Sciences, Professor of the Department of Mathematical Analysis, Algebra and Geometry, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: *mmsorokina@yandex.ru*.

Novikova D. G. – Postgraduate Student of the Department of Mathematical Analysis, Algebra and Geometry, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: *novikovadg@yandex.ru*.

## КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ И ИНФОРМАТИКА

УДК 372.881.161.1

**ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИТ ПРИ ИЗУЧЕНИИ РУССКОГО ЯЗЫКА С ЦЕЛЮЮ ФОРМИРОВАНИЯ DIGITAL SKILLS (ЦИФРОВЫХ НАВЫКОВ) КАК ЧАСТИ ЦИФРОВОЙ КУЛЬТУРЫ РЕБЕНКА****Е.А. Фадеева, А.М. Юдина**

Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых

Настоящая статья посвящена определению возможностей изучения русского языка при помощи цифровых технологий. Важным пунктом такого изучения является формирование не только знаний в области филологии, но и digital skills (цифровых навыков) как части цифровой культуры школьников. Предложенный вариант обучающего приложения является примером работы подобной направленности. Так, каждый уровень языка, давая широкие возможности для создания различного рода цифровых заданий, позволяет педагогу формировать как знания в области орфографии, орфоэпии, лексики и пр., так и субъектную позицию учеников, умение работать с гаджетами, отбирать авторитетные источники информации и многое другое. Вовлеченность школьников в данную форму работы способна направить их развитие, помочь точно выстроить свою познавательную деятельность в контексте цифровизации образования и общества в целом.

**Ключевые слова:** *digital skills, цифровая культура, обучающее приложение, русский язык, филология, субъектность, школьники.*

Русский язык как часть филологии представляет собой сложную систему, элементы которой теснейшим образом взаимосвязаны и взаимозависимы. Он является «государственным языком Российской Федерации на всей ее территории как язык государствообразующего народа, входящего в многонациональный союз равноправных народов Российской Федерации» [1].

Данные факты указывают на особую роль русского языка в формировании личности ребенка, его творческих способностей, в развитии мышления, памяти, воображения, способности к самостоятельному анализу и поиску нужной информации. Наряду с этим русский язык является и должен осознаваться обучающимися как средство приобщения их к богатству русской культуры и литературы, а также как своего рода канал социализации и самореализации, утверждения в обществе.

В данной статье русский язык будет рассмотрен нами как часть цифровой гуманитаристики (digital humanities). На сегодняшнем этапе развития общества и новых технологий цифровая культура не определяются только умением пользоваться Интернетом и гаджетами, они включают в себя способность к отбору авторитетной информации, защите себя от различных видов давления со стороны социальных сетей и многое другое.

Русский язык содержит в себе массу возможностей для использования средств цифровизации, разработки цифровых форм работы со школьниками (в частности – со школьниками подросткового возраста) не только с целью усвоения ими необходимых знаний из лингвистической области, но и с целью формирования цифровой культуры и её составляющей – digital skills. Цифровые навыки представляют собой умение работать с ПК, а также с электронными документами, офисными программами и сетью Интернет.

Нами предлагается идея разработки приложения по русскому языку, которое будет следовать указанным целям – формированию цифровой культуры школьников, их понятия об информационной безопасности, а также базы лингвистических и общепредметных знаний и умений и пр. Таким образом, данное приложение будет включать в себя образовательные, воспитательные и развивающие возможности.

Предполагается, что программа будет поддерживаться телефонами и планшетами различных марок, а также ноутбуками и компьютерами. Телефоны и планшеты, однако, наиболее предпочтительны, т.к. являются средствами, которыми ученики пользуются наиболее часто. Наряду с этим указанные гаджеты являются более мобильными устройствами, что дает возможность учащемуся получать доступ к приложению в любое удобное для него время. Программа должна быть доступна для свободного скачивания.

Предлагаемый тип цифровой работы будет направлен на школьников подросткового возраста *12-13 лет (6-7 класс)*, однако возможно его использование всеми желающими. Данное ограничение связано с содержанием лингвистического материала, который предполагается представить в будущем приложении.

Таким образом, основу данного приложения будут составлять следующие обширные темы:

- 1) лингвистика как наука о языке;
- 2) известные ученые-лингвисты;
- 3) орфография и пунктуация;
- 4) фонетика, орфоэпия, графика;
- 5) морфемика и словообразование;
- 6) лексика;
- 7) морфология;
- 8) синтаксис (вводный курс);
- 9) культура речи.

При составлении заданий нами была использована образовательная программа М.М. Разумовской, С.И. Львовой, В.И. Капинос, В.В. Львова и Г.А. Богдановой [2].

Рассмотрим более подробно некоторые задания из указанных тематических блоков.

*1. Орфография* как раздел лингвистики, изучающий правильное написание слов, содержит в себе множество возможностей для составления различных заданий для школьников. Одним из подобных может быть задание на правописание частицы «не» с частями речи, в частности – с глаголами (пример представлен на рисунке 1).

В ходе решения подобных задач у обучающегося не только закрепляются знания из области лингвистики (в данном случае – раздельное написание частицы «не» с глаголами [4, с. 70]), но и вырабатываются цифровые навыки, умение работать с гаджетом, совершать различные манипуляции. Наряду с этим происходит формирование субъектной позиции, ведь ребенок сам может тренироваться при помощи такого рода приложения, а также идет развитие его творческого мышления вследствие наблюдения за преобразованием элементов русского языка в какие-либо образы.



Рис. 1. Пример задания по орфографии

Несомненно, подобные задания будут способствовать ознакомлению школьников с понятием информационной безопасности. Для данной цели в приложении предполагается использовать систему «монеток»: за каждые 3 монетки можно использовать подсказку, которая будет даваться в виде всплывающего окна (оранжевая кнопка в виде круга с белым знаком вопроса). Пример всплывающего окна представлен на рисунке 2.



Рис. 2. Пример всплывающего окна

Желательно, чтобы вместе с информацией указывалась ссылка на какого-либо автора, у которого можно найти правила на ту или иную орфограмму и т.д. Монетки даются за правильно решенные задания (по одной монетке за каждое). Таким образом, периодически детям придется искать информацию в источниках самостоятельно. На авторитетные издания или сайты может указывать учитель или уже владеющие такими сведениями одноклассники, что также будет способствовать развитию умения работать в команде, способности выстраивать коммуникацию (в т.ч. развитию soft skills).

2. Другим примером может послужить задание из области *орфоэпии*, в котором внимание акцентируется на правильном произношении слов типа «торты», где ударение на последний слог считается неправильным [3, с.1024]. Оформление такого задания представлено на рисунке 3.

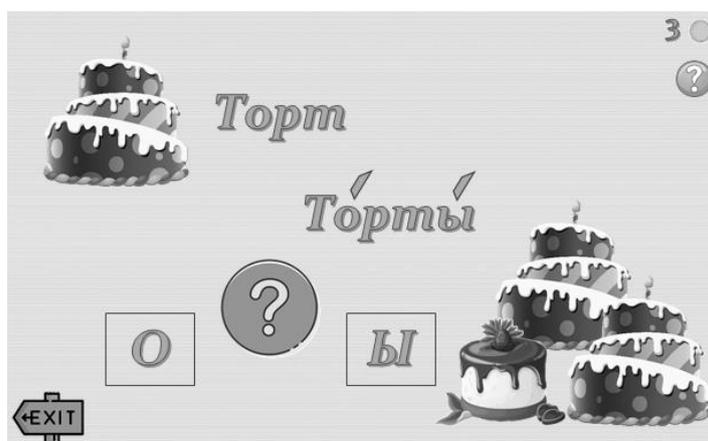


Рис. 3. Пример задания по орфоэпии

Описанная задача также способствует не только расширению лингвистического кругозора, но и развитию информационной и цифровой культуры школьника.

Наряду с этим могут быть представлены другие задания (например, из области лексики и словообразования), выполняющие те же задачи в ходе развития обучающихся.

3. *Лексика* как раздел, изучающий словарный состав языка, имеет огромные возможности для оцифровки материала, его визуализации и т.п. К примеру, могут быть представлены задания на разграничение омографов (рис. 4).



Рис. 4. Пример задания по лексике

4. *Словообразование* также содержит в себе огромный цифровой потенциал. Как можно оформить задание, направленное за изучение значений различных морфем представлено на рисунке 5.



Рис. 5. Пример задания по словообразованию

Другие области языкознания, несомненно, тоже имеют большое количество возможностей для создания различных форм цифровой работы со школьниками. Таким образом, можно сделать вывод о том, что предлагаемое нами приложение наряду с обучением школьников лингвистическому материалу будет способствовать формированию цифровой культуры детей посредством игры (одна из его *развивающих* возможностей). Помимо *обучающих* и *развивающих* функций приложение будет включать *воспитательный* компонент, проявляющийся в формировании у ребенка понятия об информационной безопасности, коммуникационной этике и пр. Данная программа станет одной из тех форм цифровой работы, которые направляют развитие обучающихся в контексте цифровизации общества и образования.

#### Список литературы

1. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 г. с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020)

// СПС «КонсультантПлюс». – ст. 68. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc](http://www.consultant.ru/document/cons_doc) (дата обращения: 17.10.2023).

2. Разумовская М.М., Львова С.И., Капинос В.И., Львов В.В., Богданова Г.А. Программа по русскому языку 5-9 классы / Русский язык. 5-9 классы: рабочие программы, составитель Е.И. Харитоновна. – М.: Дрофа, 2015.

3. Резниченко И.Л. Орфоэпический словарь русского языка: Произношение. Ударение: Ок. 25 000 единиц. – М.: Астрель: АСТ, 2003 (ГУП ИПК Ульян. Дом печати). – 1182 с.

4. Розенталь Д.Э. Русский язык. Упражнения и комментарии. – М.: Эксмо, 2011. – 352 с.

### Сведения об авторах

Юдина Анна Михайловна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры педагогики ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых», e-mail: [anna-yudina@mail.ru](mailto:anna-yudina@mail.ru).

Фадеева Екатерина Александровна – студентка 5 курса филологического факультета направления «Педагогическое образование», ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых», e-mail: [ekaterinafad20@gmail.com](mailto:ekaterinafad20@gmail.com).

## POSSIBILITIES OF USING IT IN LEARNING RUSSIAN IN ORDER TO FORM DIGITAL SKILLS AS PART OF A CHILD'S DIGITAL CULTURE

**E.A. Fadeeva, A.M. Yudina**

Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletov

This article is devoted to identifying the possibilities of learning Russian using digital technologies. An important point of such study is the formation of not only knowledge in the field of philology, but also digital skills (digital skills) as part of the digital culture of schoolchildren. The proposed version of the training application is an example of work in this direction. Thus, each level of the language, providing ample opportunities for creating various kinds of digital tasks, allows the teacher to form both knowledge in the field of spelling, spelling, vocabulary, etc., and the subjective position of students, the ability to work with gadgets, select authoritative sources of information and much more. The involvement of schoolchildren in this form of work can guide their development, help them accurately build their cognitive activity in the context of digitalization of education and society as a whole.

**Keywords:** *digital skills, digital culture, educational application, Russian language, philology, subjectivity, schoolchildren.*

### References

1. The Constitution of the Russian Federation (adopted by the national vote on December 12, 1993 with amendments approved during the all-Russian vote on 01.07.2020) // SPS «ConsultantPlus». – Art. 68. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc](http://www.consultant.ru/document/cons_doc) (accessed: 17.10.2023).

2. Razumovskaya M.M., Lvova S.I., Kapinos V.I., Lvov V.V., Bogdanova G.A. Russian language program. Grades 5-9, compiled by E.I. Kharitonova. M.: Drofa Publ., 2015.

3. Reznichenko I.L. Orthoepic Dictionary of the Russian Language: Pronunciation. Stress. – M.: Astrel Publ., 2003 (GUP IPK Ulyan. Printing House). – 1182 p.

4. Rozental D.E. Russian language. Exercises and Comments. – M.: Eksmo Publ., 2011. – 352 p.

### **About authors**

Yudina A.M. – Scientific supervisor, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Pedagogy, Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletov, e-mail: *anna-yudina@mail.ru*.

Fadeeva E. A. – 5th year student of the Faculty of Philology, direction of training 44.03.05 «Pedagogical education with two profiles (Russian language and literature)», Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletov, e-mail: *ekaterinafad20@gmail.com*.

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 581.633

СИСТЕМАТИКА И МОРФОЛОГИЯ АКАУЛЬНЫХ ВИДОВ РОДА *PRIMULA*

Г.И. Арнаутова

ФГБОУ ВО Дагестанский государственный аграрный университет  
имени М.М. Джамбулатова

Акаульные формы примулы, описанные как *P. vulgaris* Huds. (*P. acaulis* (L.) Jacq.), отличаются разнообразием окраски цветка, что приводило к выделению цветных вариаций в качестве самостоятельных систематических единиц. Обнаружена четкая положительная зависимость доли растений в популяции с окраской венчика красной гаммы от географической широты местности.

**Ключевые слова:** акаульные формы примулы, систематика, изменчивость, окраска цветков, экологическая приуроченность.

Род *Primula* (Первоцвет) впервые был описан К. Линнеем. К настоящему времени насчитывается около 500 видов первоцветов, распространенных преимущественно в умеренных зонах и в альпийском поясе гор. В России встречается 30 видов первоцветов, из них 11 выявлено для Дагестана: *Primula sibthorpii* Hoffm., *P. juliae* Kusn., *P. amoena* M.B., *P. macrocalyx* Vge., *P. cordifolia* Rupr., *P. ruprechtii* Kusn., *P. algida* Ad., *P. farinifolia* Rupr., *P. luteola* Rupr., *P. auriculata* Lam., *P. bayernii* Rupr. [2].

В настоящее время разработано несколько систем рода, основанных на морфологических признаках и эколого-географических характеристиках, в которых подразделяют род *Primula* на несколько подродов, либо придерживаются дробного секционного деления рода. Акаульные формы примулы, описанные как *P. vulgaris* Huds. (= *P. acaulis* (L.) Jacq.) отличаются разнообразием окраски цветка, что приводило к выделению цветных вариаций в качестве самостоятельных систематических единиц. I. Hoffmannsegg выделил вид *P. sibthorpii*, включающий всю цветовую гамму *P. vulgaris*, кроме желтоцветковых. Примула Сибторпа рассматривает в качестве разновидности *P. acaulis* (L.) Jacq. var. *sibthorpii* (Hoffm.) Pax и относит к ней все антоциановые и неокрашенные формы. Выделены белоцветковые варианты в качестве отдельного вида *P. komarovii* A. Los. A.A. Гроссгейм описывает *P. sibthorpii* Hoffm. с белой и фиолетовой окраской венчика и относит к *P. vulgaris* Huds. желтоцветковые растения [2]. Другие авторы считают, что *P. vulgaris* и *P. sibthorpii*, несомненно, разные виды, но выделяют из примулы Сибторпа в качестве самостоятельных видов *P. abchasica* Sosn., *P. heterochroma* Stapf., *P. komarovii* A.Los., *P. lesceniensis* J. Koss.ex Smoljjan., *P. woronovii* A.Los. [5]. Отличия между выделяемыми видами сводятся в основном к различной окраске венчика. Авторы указывают также на ряд других варьирующих признаков: опушение листа, цветоножек и чашечки, относительную длину цветоножек, размер и форму долей отгиба венчика, окраску чашечки и цветоножек, изрезанность листа, анатомию листа [6]. Признак большей опушенности нижней стороны листьев у антоцианосодержащих форм также не всегда выдержан. Непостоянен и признак относительной длины зубцов чашечки, который используют в качестве основного для отличия форм с белыми и желтыми цветками [1]. Относительная длина цветоножек сильно варьирует даже в пределах одного вида. По нашим наблюдениям в естественных условиях различные оттенки антоциановой окраски цветка по-разному воспринимаются в зависимости от времени суток и погодных условий, варьирует окраска разных цветков у одной особи. Вариабельными в пределах индивидуума являются и признаки окраски чашечки и цветоножки. Таким образом, комплекс рассмотренных

признаков является пока недостаточно изученным для выделения других систематических категорий из видов *P. vulgaris* Huds. и *P. sibthorpii* Hoffm.

В работе И.Н. Тимухина «Изменения списка видов сем. *Primulaceae* Кавказского заповедника» предлагается исключить из списков флоры Кавказского заповедника *Primula sibthorpii*, *P. komarovii*, *P. woronowii*, рассматривая их как младшие синонимы *P. vulgaris* [5]. Во флоре Кавказского заповедника Р.Н. Семагина [4] указывает 12 видов примул, из них 4 вида с одиночными цветками на длинных цветоножках, выходящих из листовой розетки: *Primula komarovii* Losinsk., *P. sibthorpii* Hoffm., *P. woronowii* Losinsk., *P. vulgaris* Huds. Первые три вида указаны этим автором только для территории тисо-самшитовой рощи, последний – для всей заповедной территории [4]. Произрастание *P. woronowii* Losinsk. отмечено только в восточной части Кавказского перешейка (Центральное Закавказье, Восточный Кавказ и Карабах). Отличительными признаками перечисленных видов указывалась окраска венчика цветков. Для *P. komarovii* – белый венчик, у *P. woronowii* – венчик розовый, реже более темный, у *P. sibthorpii* – фиолетовый, лиловый или лилово-красный, у *P. vulgaris* – светло-желтый. Для каждого из этих видов приводятся конкретные ареалы и вновь в ключевых отличиях видов дается окраска цветков, повторяя данные А.А. Гроссгейма: *P. komarovii* – Анапа-Геленджик, в нижнем горном поясе, *P. woronowii* – к югу от Сочи, в нижнем и среднем горном поясе, *P. sibthorpii* – в лесах Черноморского побережья, в нижнем и среднем горном поясе, *P. vulgaris* – к западу от Горячего Ключа и по Черноморскому побережью, от нижнего до среднего горного пояса.

В Абхазии произрастают выше перечисленные виды, за исключением примулы Воронова. Отмечено, что «*P. komarovii* – по сравнению с другими видами из цикла *P. vulgaris*, достаточно хорошо отличается по ряду константных признаков и рассматривается иногда как *P. vulgaris* ssp. *komarovii* (Losinsk.) Soó». Для *P. vulgaris* отмечено отсутствие гибридных форм с *P. sibthorpii*, но они отмечаются для районов к северу от Абхазии, до Сочи. *P. sibthorpii* – весьма полиморфный вид из цикла *P. vulgaris* с изменчивой окраской венчика, различной степенью опушения и другими признаками. Легко гибридизируется с другими видами».

Для Западного Кавказа и Северо-Западного Закавказья два вида одноцветковых примул: *P. vulgaris* Huds. (цветки желтые) и *P. sibthorpii* Hoffm. (цветки пурпурные, фиолетовые или белые). Три вида: *P. komarovii*, *P. woronowii*, *P. sibthorpii* объединены в один – *P. sibthorpii* Hoffm. А.С. Зернов подчеркивал, что: «*Primula vulgaris* Hudson. – является полихромным видом и в пределах одной популяции встречаются все возможные варианты окраски венчика – белая, лимонная, серо-желтая, бледно-розовая и фиолетовая. Поэтому выделение видов, таких как *P. komarovii* и *P. sibthorpii*, основанное на окраске цветков не оправдано» [3].

Образование различных цветковых морф *P. vulgaris*, по-видимому, связано с почвенно-климатическими условиями. Ярко окрашенные в розовые и малиновые тона венчики отмечаются у растений, произрастающих на хорошо прогреваемых обращенных к морю склонах предгорий, до высоты около 600 м н. у. м. Причем сиренево окрашенные примулы (по ключам определяемые как *P. sibthorpii*) встречаются даже в окрестностях Геленджика, где эти растения собраны с 1 м белоцветковыми (по определительным ключам – *P. komarovii*) и желтоцветковыми – классическим вариантом окраски *P. vulgaris*. Подобная картина совместного нахождения всех цветковых морф наблюдается на всем отрезке Черноморского побережья Кавказа, но чаще от Туапсе до границы с Абхазией. Белоцветковая форма, помимо указанного для нее ареала, весьма обычна в ущельях и среднегорном поясе всего Западного Закавказья. Чаще всего белоцветковая форма встречается на сильнощелочистых переменно-карбонатных почвах с шибляковой растительностью. Малиновые и розово окрашенные растения предпочитают глубокие, хорошо развитые желтоземы и бурые лесные почвы. Желтоокрашенные экземпляры чаще встречаются на верхнем высотном пределе распространения вида. Характер опушенности

листьев сильно варьирует у всех цветковых форм и поэтому не может являться систематическим признаком. Перечисленные виды являются одним полиморфным по окраске видом, следовательно, из списков флоры заповедника следует исключить: *P. sibthorpii*, *P. komarovii*, *P. woronowii*.

В 2021–2023 гг. изучалась природа изменчивости окраски цветков *Primula vulgaris* Huds. s.l. на северо-западном Кавказе. За годы наблюдений сложилось мнение, что окраска цветков *Primula vulgaris* Huds. s.l. закономерно изменяется при продвижении на юго-восток вдоль черноморского побережья, а также при изменении высоты популяции над уровнем моря. Обнаружена четкая положительная зависимость доли растений в популяции с окраской венчика красной гаммы (розовая, розово-фиолетовая, сине-фиолетовая) от географической широты местности.

Полученные результаты дают представление о популяционных основах устойчивости, экологической пластичности и прогрессирующего распространения примулы обыкновенной. Такое исследование ведет к пониманию процессов, происходящих в популяциях примулы при антропогенных воздействиях и может указать пути рационального использования и сохранения растений в предгорной зоне.

### Список литературы

1. Арнаутова Г.И. Связь генетического полиморфизма с количественными признаками в природных популяциях примулы: дис. ...канд. биол. наук. – М., 1982.
2. Гроссгейм А.А. Флора Кавказа. 2-е изд.: в 7 т. / Отв. ред. А.А.Федоров. – Баку; Л., 1939–1967.
3. Зернов А.С. Растения Северо-Западного Закавказья. – М., 2000. – 89 с.
4. Семагина Р.Н. Флора Кавказского государственного природного биосферного заповедника. – Сочи, 1999. – С. 123–124.
5. Тимухин И.Н. Изменения списка видов сем. *Primulaceae* Кавказского заповедника. – М., 2004. – 433 с.
6. Cheryatova Y., Arnautova G. Comparative morphological and anatomical study of *Primula macrocalix* Bge. And *Primula sibthorpii* Hoffm. leaves growing in Dagestan // E3S Web of Conferences. – Orel, 2021. – P. 01018. doi: 10.1051/e3sconf/202125401018.

### Сведения об авторе

Арнаутова Галина Ивановна – кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники, генетики и селекции, ФГБОУ ВО Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова, e-mail: [arnautova.47@mail.ru](mailto:arnautova.47@mail.ru).

## SYSTEMATICS AND MORPHOLOGY OF STEMLESS SPECIES OF THE GENUS *PRIMULA*

G.I. Arnautova

Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatov

The actual forms of the primrose, described as *P. vulgaris* Huds. (*P. acaulis* (L.) Jacq.), differ in the variety of color of the flower, which led to the allocation of color variations as independent systematic units. A clear positive dependence of the proportion of plants in the population with the color of the corolla of the red scale on the geographical latitude of the area was found.

*Keywords:* actual primrose forms, taxonomy, variability, flower coloration, ecological timing.

### References

1. Arnautova G.I. Svyaz' geneticheskogo polimorfizma s kolichestvennymi priznakami v prirodnykh populyatsiyakh primuly: Dis. ...kand. biol. nauk. – Moscow, 1982.
2. Grossgeim A.A. Flora Kavkaza. 2-e izd.: v 7 t. / Otv. red. A.A.Fedorov. – Baku; Leningrad, 1939–1967.
3. Zernov A.S. Rasteniya Severo-Zapadnogo Zakavkaz'ya. – Moscow, 2000. – 89 p.
4. Semagina R.N. Flora Kavkazskogo gosudarstvennogo prirodnogo biosfernogo zapovednika. – Sochi, 1999. – P. 123–124.
5. Timukhin I.N. Izmeneniya spiska vidov sem. Primulaceae Kavkazskogo zapovednika. – Moscow, 2004. – 433 p.
6. Cheryatova Y., Arnautova G. Comparative morphological and anatomical study of *Primula macrocalix* Bge. and *Primula sibthorpii* Hoffm. leaves growing in Dagestan // E3S Web of Conferences. – Orel, 2021. – P. 01018. doi: [10.1051/e3sconf/202125401018](https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125401018).

### About authors

Arnautova G.I. – Ph. D. in Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Botany, Genetics and Breeding, Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatova, e-mail: [arnautova.47@mail.ru](mailto:arnautova.47@mail.ru).

УДК 612.06

## ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА, ВЫЗВАННЫХ ПАТОЛОГИЕЙ ПЕЧЕНИ

<sup>1</sup>О.В. Багатюк, <sup>2</sup>Д.Н. Зайцев, <sup>1</sup>Е.В. Ноздрачева

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени И.П. Павлова»

Печень является одним из наиболее важных органов в организме человека, ответственной за многочисленные важные функции, поэтому любое расстройство или дисфункция печени может иметь серьезные последствия. Одним из таких расстройств, которое привлекло значительное внимание ученых в последние годы, является алкогольная болезнь печени. Алкогольная болезнь печени является значительной проблемой общественного здравоохранения, и исследование изменений в биохимических маркерах может дать ценную информацию о прогрессировании и тяжести заболевания. Изучая эти показатели, медицинские работники могут разработать более эффективные диагностические инструменты, стратегии лечения и профилактические меры по смягчению побочных эффектов алкоголя на функцию печени и общее здоровье человека.

**Ключевые слова:** *алкогольная болезнь печени, биохимические показатели крови.*

**Введение.** Биохимическая диагностика алкогольной зависимости основана главным образом на измерении активности ферментов в сыворотки крови, таких как, аланинаминотрансфераза (АЛаТ), аспартатаминотрансфераза (АСаТ), гамма-глутамилтранспептидаза (ГГТп). АСТ и АЛТ синтезируются гепатоцитами и не являются специфическими маркерами употребления алкоголя. ГГТп относится к мембрансвязанным ферментам. Изменение активности ГГТп, АСаТ и АЛаТ при алкогольной зависимости отражают характер общеметаболических процессов организма, и, как следствие, за явлением гиперферментемии этих тансфераз скрываются общеметаболические патологические механизмы алкогольного заболевания [10].

Аланинаминотрансфераза (АЛаТ) и аспартатаминотрансфераза (АСаТ) – фермент из группы трансфераз, подгруппы аминотрансфераз. Они высвобождаются в кровоток, когда клетки печени повреждены или разрушены, что делает их маркером повреждения печени. АЛаТ и АСаТ участвуют в метаболизме аминокислот и катализируют превращение аланина и аспартата в пируват, играя решающую роль в глюконеогенезе. Нормальные уровни АЛаТ у здоровых людей относительно низкие, как правило, от 7 до 60 ед/л для мужчин и от 5 до 56 ед/л для женщин.

При алкогольном заболевании печени уровень трансаминаз в крови часто повышается, отражая гепатоцеллюлярное повреждение. Степень повышения данных ферментов, как правило, пропорциональна тяжести повреждения печени. Повышение АСаТ и АЛаТ при алкогольном заболевании печени в первую очередь связано с повреждением гепатоцитов, вызванным токсическим эффектом алкоголя и его метаболитов. Индуцированная алкоголем гепатотоксичность приводит к воспалению, окислительному стрессу и накоплению липидов в печени, что приводит к повреждению клеток и последующему высвобождению аминотрансфераз в кровоток. Кроме того, потребление алкоголя может привести к развитию алкогольного гепатита, характеризующегося некрозом гепатоцитов, что еще больше способствует повышению АСаТ и АЛаТ. В связи с вышеизложенным, можно говорить о том, что повышение АЛаТ и АСаТ при алкогольном заболевании печени служит ценным клиническим маркером для оценки степени тяжести заболевания и мониторинга характера ответа на проводимое лечение.

Важно отметить, что повреждение печени, вызванное алкоголем, может косвенно влиять на функцию почек с помощью системных механизмов. Печень играет решающую

роль в регуляции артериального давления, и алкогольная болезнь печени часто приводит к гипертонии. Повышенное кровяное давление может повредить кровеносные сосуды в почках, нарушая их фильтрационную способность, что может привести к развитию почечной дисфункции. Кроме того, алкогольная болезнь часто ассоциируется с другими сопутствующими заболеваниями, такими как ожирение, диабет и метаболический синдром, что дополнительно способствует нарушению функции почек. Проявления дисфункции почек при алкогольной болезни печени могут варьироваться в зависимости от степени тяжести заболевания печени. Для определения влияния нарушения функции печени при алкогольной болезни печени на функцию почек важное значение имеет исследование биохимических показателей крови и мочи, значение которых отражает функциональное состояние почек.

**Методы исследования.** Нами было проведено биохимическое исследование крови 100 пациентов с алкогольной болезнью печени молодого и среднего возраста, которые проходили лечение в стационарном отделении ГБУЗКО «Калужская областная клиническая больница». Во время отбора пациентов в группы наблюдения включались лица без сопутствующей патологии, а также лица, у которых отсутствовали клинические проявления сопутствующих заболеваний. В качестве биохимических показателей крови нами были исследованы значения таких показателей как: уровень общий холестерина, глюкоза, железо, активность АЛаТ, АСаТ, ГГТп. Исследования проводились на автоматическом биохимическом анализаторе ILab Taurus (Япония), с использованием наборов реагентов производства АО Вектор-Бест (Россия).

Полученные нами в ходе исследования значения биохимических показателей (общий холестерин, глюкоза, АСаТ, АЛаТ, ГГТп, железо) сравнивались с аналогичными показателями, полученными при обследовании пациентов без алкогольной болезни печени.

Кроме того, с целью определения влияния нарушения функции печени при алкогольной болезни печени на функцию почек нами были изучены такие биохимические показатели крови как креатинин и мочевины в сыворотке крови и микроальбумин в моче.

**Результаты исследования.** При анализе полученных данных было установлено, что общий холестерин повышается в период разгара алкогольного цирроза. Важно отметить, что показатели липидного обмена начинают изменяться в начальных стадиях заболевания и не возвращаются к норме, за счет стойкого нарушения обменного процесса. Нарушение обмена холестерина отмечалось как у женщин (5,6 – 7,2 ммоль/л), так и у мужчин (5,6 – 7,3 ммоль/л). У здоровых людей уровень холестерина в крови составляет 3,1 – 5,2 ммоль/л.

В результате сравнительного анализа показателей глюкозы пациентов без алкогольной болезни печени и пациентов с разными стадиями алкогольной болезни печени было установлено увеличение уровня глюкозы у пациентов с алкогольным циррозом и пациентов с алкогольным гепатитом.

Как у женщин, так и у мужчин отмечалось нормальное количество глюкозы в период алкогольного стеатоза. На стадии алкогольного гепатита и алкогольного цирроза отмечается повышение уровня глюкозы как у женщин (6,2 – 6,4 ммоль/л), так и у мужчин (6,4 – 6,5 ммоль/л). В норме уровень глюкозы составляет 4,0 – 6,1 ммоль/л.

В ходе исследования было установлено увеличение АСаТ у женщин в пределах 51,5 – 278,2 Ед/л, у мужчин 52,3 – 295,1 Ед/л. В норме значение АСаТ находится в пределах 0- 38 Ед/л для мужчин и 0- 31 Ед/л для женщин.

Было установлено повышение уровня АЛаТ у женщин в пределах 53,5 – 382,6 Ед/л и у мужчин в пределах 63,5 – 379,4 Ед/л при нормальных значениях 0 -31 Ед/л и 0-40 Ед/л соответственно.

По результатам исследований были получены достоверные данные о повышении уровня трансаминаз у пациентов с начальной стадией алкогольной болезни печени и значительное повышение данных ферментов при алкогольном гепатите и алкогольном циррозе. В биохимическом анализе отмечается повышение уровней печёночных АЛаТ, АСаТ

более чем в два раза, в результате некроза гепатоцитов. Уровень АСаТ выше, чем уровень АЛаТ (индекс де Ритиса – АСТ/АЛТ > 1). Отмечается повышение активности аминотрансфераз по мере прогрессирования хронического заболевания печени.

На основании полученных и выше приведенных данных можно судить о повышении уровня ГГТп у пациентов с алкогольной болезнью печени. Отмечается повышение уровня ГГТп как у женщин (102,6 – 145,6 Ед/л), так и мужчин (105,9 – 152,6 Ед/л), при нормальных значениях 0 – 32 Ед/л и 0 -50 Ед/л соответственно.

На основании полученных данных и сравнительного анализа результатов пациентов с алкогольной болезнью печени и пациентов без алкогольной болезни печени был сделан вывод о повышении уровня железа у пациентов с АБП. отмечалось повышение уровня значений в пределах 25,7 – 36,9 ммоль/л у женщин и 27,8 – 36,9 ммоль/л у мужчин. Нормы железа в сыворотке крове 8,8 -25,0 ммоль/л у женщин и 9,5 – 30,0 ммоль/л у мужчин.

У всех обследованных пациентов с алкогольным гепатитом отмечалось увеличение креатинина в сыворотке крови, у значительной части пациентов (52%) отмечалось увеличение концентрации мочевины, увеличение концентрации микроальбумина в моче, что свидетельствует о вовлечении почек в патологический процесс.

**Заключение.** Полученные нами результаты исследования свидетельствуют о значительных изменениях биохимических показателей крови у людей, страдающих алкогольной болезнью печени. Так, показатели содержания печеночных ферментов увеличиваются на всех стадиях заболевания, достигая цифр в несколько десятков раз превышающие значения у пациентов без данной патологии. В связи с нарастанием интенсивности патологического процесса увеличивается концентрация ГГТп. В следствии нарастания воспалительного процесса в печени увеличивается выработка активных форм кислорода, что приводит к отложению железа в паренхиме печени и в результате приводит к повышению концентрации свободного железа в сыворотке крови. При тяжелых формах алкогольной болезни печени повышается уровень глюкозы в сыворотке крови, что связано с нарушением углеводного обмена. У пациентов с алкогольным гепатитом и алкогольным циррозом было выявлено увеличение таких биохимических параметров, как мочевина и креатинин, что свидетельствует о вовлечении в патологический процесс органов мочевыделительной системы.

Понимание влияния алкогольной болезни печени на биохимические показатели крови человека имеет важное значение для медицинского вмешательства и предоставления соответствующих стратегий ухода. Мониторинг биохимических показателей может помочь оценить реакцию организма на лечение и вносить в терапию соответствующие корректировки, что в конечном итоге улучшит результаты лечения пациентов, страдающих алкогольной болезнью печени. Таким образом, изучение биохимических изменений крови, вызванных патологией печени на фоне алкогольной болезни, может дать ценную информацию об основных механизмах повреждения печени, диагностировать заболевание на ранней стадии и осуществлять необходимые мероприятия для предотвращения дальнейшего повреждения печени, а также потенциально привести к разработке новых терапевтических стратегий для лечения алкогольной болезни печени.

### Список литературы

1. Алкогольная болезнь печени: учеб-метод. пособие / И. А. Шоломицкая, Н. В. Капралов. – Минск: БГМУ, 2015. – 28 с.
2. Григоренко Е.И., Гордеева Г.И. Алкогольная болезнь печени: чувствительность и специфичность различных диагностических тестов. Критерии диагноза острого алкогольного гепатита // Крымский терапевтический журнал. – 2005. – №1. – С. 45-47.
3. Грищенко Е.Б., Щекина М.И. Печень как орган – мишень: чем мы можем помочь пациенту // Медицинский совет. – 2013. – №10. – С.56-58.

4. Лазарева А.А., Улитина Н.Н., Федичева Н.А. Особенности изменения динамики биохимических показателей при различных патологиях печени невирусной этиологии // Развитие современной науки и образования: актуальные вопросы, достижения и инновации – 2022. – №6. – С. 28 -32.

5. Соловьёва В.А., Бичкаева Ф.А., Соловьёва Н.В., Удовенкова Л.П. Нарушения липидного обмена при хронической алкогольной интоксикации // Журнал медико-биологических исследований. – 2016. – №4. – С. 63-69.

6. Хапкина А. В. Илюхина Д. М., Желткова Л. А., Михайлова А. В. Оценка использования маркеров АЛТ, АСТ, СДТ в лабораторной диагностике хронического злоупотребления алкоголем // Известия ТулГУ. – Естественные науки. – 2021. – №1. – С. 63-39.

#### Сведения об авторах

Багатыук Оксана Викторовна – магистрант кафедры биологии Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: *oksana0902\_85@mail.ru*.

Зайцев Дмитрий Николаевич – кандидат педагогических наук, доцент кафедры медицинской биологии и генетики Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени И.П. Павлова, *dn\_zaytsev@bk.ru*.

Ноздрачева Елена Владимировна – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: *nozdr-ev@mail.ru*

### INVESTIGATION OF CHANGES IN BIOCHEMICAL PARAMETERS OF HUMAN BLOOD CAUSED BY LIVER PATHOLOGY

<sup>1</sup>O.V. Bogatyuk, <sup>2</sup>D.N. Zaytsev, <sup>1</sup>E.V. Nozdracheva

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

<sup>2</sup> Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University

The liver is one of the most important organs in the human body, responsible for numerous important functions, so any disorder or dysfunction of the liver can have serious consequences. One of these disorders, which has attracted considerable attention of scientists in recent years, is alcoholic liver disease. Alcoholic liver disease is a significant public health problem, and the study of changes in biochemical markers can provide valuable information about the progression and severity of the disease. By studying these indicators, healthcare professionals can develop more effective diagnostic tools, treatment strategies and preventive measures to mitigate the side effects of alcohol on liver function and overall human health.

**Keywords:** *alcoholic liver disease, blood biochemical parameters.*

#### References

1. Alcoholic liver disease: studies.- method. manual / I.A. Sholomitskaya, N.V. Kapralov. – Minsk: BSMU, 2015. – 28 p.

2. Grigorenko E.I., Gordeeva G.I. Alcoholic liver disease: sensitivity and specificity of various diagnostic tests. Criteria for the diagnosis of acute alcoholic hepatitis // Crimean Therapeutic Journal. – 2005. – No. 1. – pp. 45-47.

3. Grishchenko E.B., Shchekina M.I. Liver as a target organ: how can we help the patient // Medical Council. – 2013. – No. 10. – pp. 56-58.

4. Lazareva A.A., Ulitina N.N., Fedicheva N.A. Features of changes in the dynamics of biochemical parameters in various liver pathologies of non-viral etiology // Development of modern science and education: current issues, achievements and innovations. – 2022. – No.6. – pp. 28-32.

5. Solov'eva V.A., Bichkaeva F.A., Solov'eva N.V., Udovenkova L.P. Lipid metabolism disorders in chronic alcohol intoxication // Journal of Biomedical Research. – 2016. – No.4. – pp. 63-69.

6. Напкина А.В. Пыухина Д.М., Желткова Л.А., Михайлова А.В. Evaluation of the use of ALT, AST, CDT markers in the laboratory diagnosis of chronic alcohol abuse // News of TULSU. – Natural sciences. – 2021. – No. 1. – pp. 63-39.

#### **About authors**

Bogatyuk O.V. – Postgraduate, Department of Biology, of Bryansk State University named after academician I.G. Petrovsky, e-mail: *oksana0902\_85@mail.ru*.

Zaytsev D.N. – PhD in Pedagogical sciences, associate professor, Department of medical biology and genetics, «Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University», e-mail: *dn\_zaytsev@bk.ru*.

Nozdracheva E.V – PhD in Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Biology, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: *nozdracheva@mail.ru*

УДК 581.553

## ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИЕ СВЯЗИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДА *GERANIUM* В ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВАХ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ И ЮЖНОГО НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ РОССИИ

Ю.В. Песенко

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

Фитоценотические связи трех видов из рода *Geranium* выявлены в пространстве синтаксонов флористической классификации лесной растительности Южного Нечерноземья России на основе массива опубликованных геоботанических описаний. Массив из 1638 описаний был разделен на 6 эколого-фитоценологических групп: широколиственных мезофитных (500 описаний), ксеромезофитных (252), пойменных гигро-мезофитных (87), черноольховых (390), сосновых (231) и еловых неморального состава (178) лесов. На основе значений статистического  $\phi$ -коэффициента верности установлено, что *Geranium sylvaticum* является диагностическим для группы ксеро-мезофитных широколиственных лесов, соответствующей порядку дубовых лесов теплых прохладно-умеренных областей неморальной зоны Центральной и Южной Европы и реликтовых пихтово-дубовых лесов Средиземноморья *Quercetalia pubescenti-petraeae* Klika 1933.

**Ключевые слова:** фитоценотические связи, синтаксономия, *Geranium*, Брянская область.

**Введение.** Инвентаризация мировой флоры – непрерывный процесс, к которому ученые-ботаники не утрачивают интереса на протяжении нескольких столетий. Это объясняется тем, что систематика растений постоянно меняется в связи с обновлением данных о родстве таксонов, новые виды описываются учеными. Изучение распространения видов позволяет подробно описать их ареалы и найти места, где виды могут быть уязвимыми. Но наиболее точно описать условия, в которых виды находят благоприятное сочетание природных факторов, можно на основе фитоценотических связей, сложившихся в процессе длительного фитоценологического развития [2]. В последние десятилетия используются специальные статистические меры для анализа верности видов синтаксонам флористической классификации [13].

Фитоценологическая связь определяет верность вида тому или иному типу сообщества. Такую верность вида определяют различными подходами, но наиболее действенным из них является классификационный подход. Интегральную характеристику фитоценологической значимости видов дают следующие показатели: класс постоянства и обилие вида в геоботанических описаниях [2].

Род *Geranium* насчитывает более 430 видов, распространенных на всех континентах, за исключением Антарктиды. В субтропических регионах Северного полушария сосредоточены наиболее распространенные из них. Районы Восточного Средиземноморья считаются крупнейшими центрами разнообразия рода [15]. На территории России и соседних стран бывшего СССР насчитывается 70 видов данного рода [11]. В Южном Нечерноземье России встречаются многие представители рода и имеют важное ценологическое значение. Целью настоящей работы было выявление фитоценологических связей лесных видов гераней в данном регионе:

*Geranium robertianum* L. – Герань Роберта – преимущественно однолетнее, реже двулетнее травянистое растение. Произрастает в Средней, Атлантической и Южной Европе, Средиземноморье, в Прибалтике, Беларуси, Украине, Молдове, на Кавказе, в Иране, Средней Азии. Известен во всех областях средней России. Встречается в лесах, на песках, полянах, вырубках, а как заносное растение – в парках и у жилья [по: 5];

*Geranium sanguineum* L. – Герань кроваво-красная – многолетнее корневищное растение; распространено в Европейской России, преимущественно в чернозёмной полосе.

Произрастает на известняках, в степях, среди кустарников и в разреженных лесах, но чаще встречается в сухих сосновых и лиственных лесах [по: 5];

*Geranium sylvaticum* L. – Герань лесная – многолетнее корневищное растение; растёт в основном в умеренных и холодных регионах Евразии. В России произрастает преимущественно в европейской части, Предкавказье и Сибири. Встречается в лиственных и смешанных лесах, среди кустарников, на опушках и полянах [по: 5].

**Материалы и методы.** Фитоценологические связи видов выявлены в пространстве синтаксонов флористической классификации лесной (древесной) растительности Южного Нечерноземья России на основе массива опубликованных геоботанических описаний [3, 4, 6–10] и базы данных геоботанических описаний фитоценология кафедры биологии БГУ. Обилие-покрытие видов дается по комбинированной шкале Ж. Браун-Бланке [12]: «г» – очень редки, 1–4 особи; «+» – разрежены и покрывают менее 1% площадки; «1» – особи многочисленны, но покрывают не более 5% площадки или довольно разрежены, но с такой же величиной покрытия; «2» – 6–25%; «3» – 26–50%; «4» – 51–75%; «5» – более 75%. Классы постоянства видов обозначены римскими цифрами по пятибалльной шкале: I – вид присутствует, менее чем в 20% описаний, II – 21–40%, III – 41–60%, IV – 61–80%, V – в более 80% описаний.

Верность вида синтаксонам определена с использованием статистического  $\phi$ -коэффициента [13] в программе JUICE. Верными считались виды для тех синтаксонов, для которых значение  $\phi$ -коэффициента превышало 20 (при  $p < 0,01$ ) при константности II и выше.

Использованы сведения о распространении изучаемых видов в сообществах разных типов по данным Гербария БГУ (BRSU), где 2022–2023 гг. нами были просмотрены и проанализированы сборы гераней, произведено штрихкодирование, все образцы занесены в пополняемую базу данных. В качестве дополнения использованы открытые данные по флоре России, содержащиеся в онлайн базе «Флора Брянской области» на платформе iNaturalist (<https://www.inaturalist.org/projects/bryansk-oblast-flora>), а также база оцифрованных образцов Гербария им. Сырейщикова биологического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова (<https://www.binran.ru/resources/current/herbaria/herbariums/146-detail.html>).

**Результаты исследования.** На основе анализа гербарных образцов Гербария Брянского государственного университета им. акад. И. Г. Петровского (BRSU) в Брянской области выявлено всего 180 образцов растений рода *Geranium*, в том числе 19 экземпляров *Geranium robertianum*, 50 – *G. sanguineum*, 65 – *G. sylvaticum*. По гербарным сборам, самыми распространенными видами в Брянской области являются *G. sylvaticum* и *G. sanguineum*. На основе анализа изученных гербарных образцов, можно сделать вывод о том, что изучаемые виды распространены повсеместно и произрастают в основном в лесах различного типа (широколиственный, хвойный, смешанный) и на их опушках.

В базе проекта «Флора Брянской области» на платформе iNaturalist были выявлены 816 отметок для рода *Geranium* в регионе, из которых *G. robertianum* – 155, *G. sanguineum* – 96, *G. sylvaticum* – 67 в тех же типах сообществ, что были перечислены ранее.

По данным анализа фитоценологических материалов, *G. robertianum* отмечен в составе сообществ 12 ассоциаций древесной растительности:

асс. *Urtico dioicae–Alnetum glutinosae* Bulokhov et Solomeshch 2003 – II<sup>r+</sup>;

асс. *Mercurialo–Quercetum roboris* Bulokhov et Solomeshch 2003 *typicum*, фация *Populeosum tremulae* – I<sup>r</sup>;

асс. *Aceri campestris–Quercetum roboris* Bulokhov et Solomeshch 2003 *caricetosum pilosae*, вар. *Fraxinus excelsior* – II<sup>r</sup>;

асс. *Aceri campestris–Quercetum roboris* Bulokhov et Solomeshch 2003, фация *Populeosum tremulae* – I<sup>r</sup>;

асс. *Vaccinio myrtilli–Quercetum roboris* Bulokhov et Solomeshch 2003, вар. *Polygonatum odoratum*, форма *typica*, фация *Betuleosum pendulae* – I<sup>r</sup>;

асс. *Melico nutantis–Piceetum abletis* Caj. 1921 K.–Lund 1962 *galietosum intermedii* – I<sup>r</sup>;

асс. *Corylo–Pinetum* Bulokhov et Solomeshch 2003, вар. *Geranium robertianum* – V<sup>r+</sup>;  
 асс. *Fraxino excelsioris–Salicetum fragilis* Bulokhov et Solomeshch 2003 – I<sup>r</sup>;  
 асс. *Salicetum fragilis* Passarge 1957 – I<sup>+</sup>;  
 асс. *Chelidonio–Aceretum negundi* L. et A. Jshb. et al. 1989 – I<sup>2</sup>;  
 асс. *Vaccinio vitis-idaeae–Pinetum sylvestris* Bulokhov et Solomeshch 2003, вар.

*Amelanchier spicata* – I<sup>+</sup>.

асс. *Urtico dioicae–Alnetum glutinosae* Bulokhov et Solomeshch 2003 – II<sup>+</sup>.

Наибольшей константности вид достигает в пределах вар. *Geranium robertianum* асс. *Corylo–Pinetum* – V<sup>r+</sup>. Эти сообщества представляют собой культуры сосны неморального состава с локальным доминированием герани Роберта; общее же ее обилие на площадках обычно низкое. Наибольшего обилия вид достигает в сообществах асс. *Chelidonio–Aceretum negundi* L. et A. Jshb. et al. 1989 – I<sup>2</sup>. Данная ассоциация объединяет спонтанные насаждения клена американского на урбанизированных территориях, обычно на богатых почвах.

*G. sylvaticum* отмечен в составе сообществ 15 ассоциаций древесной растительности:

асс. *Aceri platanoides–Piceetum abietis* Bulokhov et Solomeshch 2003, вар. *Rhodobryum roseum* – I<sup>r</sup>;

асс. *Corylo–Pinetum* Bulokhov et Solomeshch 2003, вар. *Geranium robertianum* – I<sup>r</sup>;

асс. *Vaccinio myrtilli–Quercetum roboris* Bulokhov et Solomeshch 2003, вар. *Genista tinctoria* – II<sup>+</sup>;

асс. *Vaccinio myrtilli–Quercetum roboris* Bulokhov et Solomeshch 2003, вар. *Polygonatum odoratum*, форма *typica*, фация *Betuleosum pendulae* – IV<sup>r+</sup>;

асс. *Vaccinio myrtilli–Quercetum roboris* Bulokhov et Solomeshch 2003, вар. *typica*, фация *Pineosum sylvestris* – II<sup>r</sup>;

асс. *Pulmonario obscurae–Quercetosum roboris* Bulokhov et Solomeshch 2003 *epipactietosum helleborines*, вар. *Padus avium* – III<sup>r+</sup>;

асс. *Lathyro nigri–Quercetum roboris* Bulokhov et Solomeshch 2003, фация *Betuleosum pendulae* – III<sup>r+</sup>;

асс. *Platanthero bifoliae–Pinetum sylvestris* Bulokhov et Solomeshch 2003, вар. *Trifolium medium* – III<sup>r+</sup>;

асс. *Platanthero bifoliae–Pinetum sylvestris* Bulokhov et Solomeshch 2003, вар. *typica* – I<sup>r</sup>;

асс. *Pulmonaria obscurae–Quercetum roboris* Bulokhov et Solomeshch 2003 *typicum*, фация *Populeosum tremulae* – III<sup>r+</sup>;

асс. *Melico nutantis–Piceetum abietis* (Caj. 1921) K.-Lund 1962 *galietosum intermediae* – II<sup>r</sup>;

асс. *Melico nutantis–Piceetum abietis* (Cajand. 1921) K.-Lund 1962 *rodobryetosum rosei*, вар. *Platanthera bifolia* – I<sup>+</sup>;

асс. *Convallario–Quercetum roboris* Bulokhov et Kharin 2008 – II<sup>+</sup>;

асс. *Lathyro nigri–Quercetum roboris* Bulokhov et Solomeshch 2003, вар. *Swida sanguinea* – II<sup>r</sup>.

Наибольшей константности вид достигает для вар. *Polygonatum odoratum*, формы *typica*, фации *Betuleosum pendulae* асс. *Vaccinio myrtilli–Quercetum roboris* – IV<sup>r+</sup>. Это разреженные светлые дубовые и сосново-дубовые леса с сочетанием бореальных и неморальных видов. Вид не достигает высокого обилия в исследуемом пространстве синтаксонов.

*G. sanguineum* отмечен в составе сообществ 8 ассоциаций древесной растительности:

асс. *Platanthero bifoliae–Pinetum sylvestris* Bulokhov et Solomeshch 2003, вар. *Trifolium medium* – IV<sup>r+</sup>;

асс. *Dicrano–Pinetum sylvestris* Preising et Knapp ex Oberdorfer 1957 *quercetosum roboris* – I<sup>+</sup>;

асс. *Vaccinio myrtilli–Quercetum roboris* Bulokhov et Solomeshch 2003, вар. *Geranium sanguinem*, фация *Pineosum sylvestris* – IV<sup>r+</sup>;

асс. *Vaccinio myrtilli-Quercetum roboris* Bulokhov et Solomeshch 2003, вар. *Genista tinctoria* – II<sup>+</sup>;

асс. *Veronico incanae-Pinetum sylvestris* Bulokhov et Solomeshch 2003, вар. *Trifolium alpestre* – V<sup>r++</sup>;

асс. *Vaccinio vitis-idaeae-Pinetum sylvestris* Caj. 1921 – II<sup>+</sup>;

асс. *Picrido hieracioidis-Trifolietum alpestris* Bulokhov et Solomeshch 2003 – I<sup>+</sup>;

асс. *Filipendulo ulmariae-Quercetum roboris* Polozov et Solomeshch in Semenishchenkov 2015 – I<sup>r++</sup>.

Наибольшей константности вид достигает для вар. *Trifolium alpestre* ассоциации разреженных сухих сосняков *Veronico incanae-Pinetum sylvestris* – V<sup>r++</sup>. Вид не достигает высокого обилия в исследуемом пространстве синтаксонов.

Изучаемые виды в литературе неоднократно указываются в качестве диагностических для высших единиц флористической классификации лесной растительности на юго-западе России разного ранга [3, 4, 6–10, 14]. Нашей целью стала проверка диагностической ценности этих видов на геоботанических материалах с Юго-Запада России. Массив из 1638 геоботанических описаний был разделен на 6 эколого-фитоценологических групп: широколиственных мезофитных (500 описаний), ксеромезофитных (252), пойменных гигро-мезофитных (87), черноольховых (390), сосновых (231) и еловых неморального состава (178) лесов. Все описания представляют естественную или полустественную лесную растительность региона (Белгородская, Брянская, Калужская, Курская, Орловская, Смоленская области России).

*G. robertianum* в пределах исследуемого массива описаний имеет низкое общее постоянство (I) для всех групп. На статистически значимом уровне не достигает значения ф-коэффициента ни для одного синтаксона.

*G. sylvaticum* отмечен для группы ксеро-мезофитных лесов с константностью II, для всех остальных – I. На статистически значимом уровне имеет значение ф-коэффициента >20 для группы ксеро-мезофитных лесов (31,5), что позволяет считать вид диагностическим для данной группы, которая соответствует порядку дубовых лесов теплых прохладно-умеренных областей неморальной зоны Центральной и Южной Европы и реликтовых пихтово-дубовых лесов Средиземноморья *Quercetalia pubescenti-petraeae* Klika 1933.

*G. sanguineum* в пределах исследуемого массива описаний имеет низкое общее постоянство (I) для 3 групп: ксеро-мезофитных, гигро-мезофитных и сосновых лесов. Статистически значимых значений ф-коэффициента не достигает ни для одного синтаксона.

**Заключение.** Таким образом, фитоценологические связи изучаемых видов из рода *Geranium* реализуются в сообществах многочисленных синтаксонов древесной растительности в регионе. На статистически значимом уровне *Geranium sylvaticum* имеет значение ф-коэффициента >20 для группы ксеро-мезофитных лесов (31,5), что позволяет считать вид диагностическим для данной группы, которая соответствует порядку дубовых лесов теплых прохладно-умеренных областей неморальной зоны Центральной и Южной Европы и реликтовых пихтово-дубовых лесов Средиземноморья *Quercetalia pubescenti-petraeae* Klika 1933.

### Литература

1. Булохов А.Д., Ивенкова И.М., Панасенко Н.Н. Антропогенная растительность Брянской области. – Брянск: РИО БГУ, 2020. – 308 с.
2. Булохов А.Д., Семенищенков Ю.А., Панасенко Н.Н., Харин А.В. Фитоценологические связи как критерий сохранения редких видов региональной флоры // Бюл. Брянского отделения Русского ботанического общества. – 2016. – № 1 (7). – С. 10–22.
3. Булохов А.Д., Соломещ А.И. Эколого-флористическая классификация лесов Южного Нечерноземья России. – Брянск, 2003. – 359 с.

4. Булохов А.Д., Харин А.В. Растительный покров Брянска и его пригородной зоны: (синтаксономия и мониторинг) / под ред. Л.М. Ахромеева. – Брянск: РИО БГУ, 2008. – 311 с.
5. Губанов И.А., Киселева К.В., Новиков В.С., Тихомиров В.Н. Иллюстрированный определитель растений Средней России. Т. 2: Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные). – М.: Тов. науч. изд. КМК, 2003. – 665 с.
6. Морозова О.В., Семенищенков Ю.А., Тихонова Е.В., Беяева Н.Г., Кожевникова М.В., Черненко Т.В. Неморальнотравные ельники Европейской России // Растительность России. – 2017. – № 31. – С. 33–58.
7. Семенищенков Ю. А. Эколого-флористическая классификация как основа ботанико-географического районирования и охраны лесной растительности бассейна Верхнего Днепра (в пределах Российской Федерации): Дис. ... докт. биол. наук. – Уфа, 2016. – 558 с.
8. Семенищенков Ю. А. Фитоценотическое разнообразие и экологические особенности местообитаний пойменных дубрав в Южном Нечерноземье России // Бюл. Брянского отделения РБО. – 2018. – № 4 (16). – С. 39–50.
9. Семенищенков Ю.А., Булохов А.Д., Полуянов А.В., Волкова Е.М. Синтаксономический обзор мезофитных широколиственных лесов союза *Aceri campestris-Quercion roboris* Bulokhov et Solomeshch in Bulokhov et Semenishchenkov 2015 Юго-Запада России // Растительность России. – 2022. – № 42. – С. 136–162.
10. Семенищенков Ю.А., Шапурко А.В. Новые материалы по разнообразию черноольховых лесов на юго-западе России: ботанико-географические, экологические особенности и вопросы синтаксономии // Разнообразие растительного мира. – 2022. – № 1 (12). – С. 67–87.
11. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – СПб.: Мир и семья'95. – 995 с.
12. Braun-Blanquet J. Pflanzensoziologie. – Wien; New-York, 1964. – 865 S.
13. Chytrý M., Tichý L., Holt J., Botta-Dukat Z. Determination of diagnostic species with statistical fidelity measures // Journ. of Veg. Sci. – 2002. – 13 (1). – P. 79–90.
14. Goncharenko I.V., Semenishchenkov Yu.A., Tsakalos J.L., Mucina L. Thermophilous oak forests of the steppe and forest-steppe zones of Ukraine and Western Russia // Biologia. – 2020. – N 1. DOI: 10.2478/s11756-019-00413-w
15. Yeo P. Fruit-discharge-type in *Geranium* (*Geraniaceae*): its use in classification and its evolutionary implications // Bot. Journ. Linn. Soc. – 1984. – Vol. 89. – P. 1–36.

#### Сведения об авторе

Песенко Юлия Олеговна – магистрант кафедры биологии Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: [yulia.pesenko@yandex.ru](mailto:yulia.pesenko@yandex.ru).

### PHYTOCOENOTIC CONNECTIONS OF SOME SPECIES OF THE GENUS *GERANIUM* IN FOREST COMMUNITIES OF THE BRYANSK REGION AND SOUTHERN NECHERNOZEMYE OF RUSSIA

**Yu.O. Pesenko**

Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky

Phytocoenotic connections of three species from the genus *Geranium* were identified in the space of syntaxa of the floristic classification of forest vegetation of the Southern Nechernozemye of Russia based on an array of published geobotanical relevés. The database of 1638 relevés was divided into 6 ecologico-phytocoenotic groups: broad-leaved mesophyllous (500 relevés), xeromesophyllous (252), floodplain hygro-mesophyllous (87), black alder (390), pine (231) and nemoral spruce forests (178). Based on the values of the statistical φ-

coefficient, it was established that *Geranium sylvaticum* is diagnostic for the group of xero-mesophyllous broad-leaved forests, corresponding to the order of oak forests of the warm cool-temperate regions in the nemoral zone of Central and Southern Europe and relic supramediterranean fir-pine and oak forests of the Mediterranean *Quercetalia pubescenti-petraeae* Klika 1933.

**Keywords:** *phytocoenotic connections, syntaxonomy, Geranium, Bryansk region.*

### References

1. Bulokhov A.D., Ivenkova I.M., Panasenko N.N. Antropogennaya rastitel'nost' Bryanskoj oblasti. – Bryansk: RIO BGU, 2020. – 308 p.
2. Bulokhov A.D., Semenishchenkov Yu.A., Panasenko N.N., Kharin A.V. Fitotsenoticheskie svyazi kak kriterii sokhraneniya redkikh vidov regional'noi flory // Byul. Bryanskogo otdeleniya Russkogo botanicheskogo obshchestva. – 2016. – № 1 (7). – P. 10–22.
3. Bulokhov A.D., Solomeshch A.I. Ekologo-floristicheskaya klassifikatsiya lesov Yuzhnogo Nechernozem'ya Rossii. – Bryansk, 2003. – 359 p.
4. Bulokhov A.D., Kharin A.V. Rastitel'nyi pokrov Bryanska i ego prigorodnoi zony: (sintaksonomiya i monitoring) / pod red. L.M. Akhromeeva. – Bryansk: RIO BGU, 2008. – 311 p.
5. Gubanov I.A., Kiseleva K.V., Novikov V.S., Tikhomirov V.N. Illyustrirovannyi opredelitel' rastenii Srednei Rossii. T. 2: Pokrytosemennye (dvudol'nye: razdel'nolepestnye). – M.: Tov. nauch. izd. KMK, 2003. – 665 p.
6. Morozova O.V., Semenishchenkov Yu.A., Tikhonova E.V., Belyaeva N.G., Kozhevnikova M.V., Chernen'kova T.V. Nemoral'notravnye el'niki Evropeiskoi Rossii // Rastitel'nost' Rossii. – 2017. – № 31. – P. 33–58.
7. Semenishchenkov Yu.A. Ekologo-floristicheskaya klassifikatsiya kak osnova botaniko-geograficheskogo raionirovaniya i okhrany lesnoi rastitel'nosti basseina Verkhnego Dnepra (v predelakh Rossiiskoi Federatsii): Dis. ... dokt. biol. nauk. – Ufa, 2016. – 558 p.
8. Semenishchenkov Yu. A. Fitotsenoticheskoe raznoobrazie i ekologicheskie osobennosti mestoobitanii poimennykh dubrav v Yuzhnom Nechernozem'e Rossii // Byul. Bryanskogo otdeleniya RBO. – 2018. – № 4 (16). – P. 39–50.
9. Semenishchenkov Yu.A., Bulokhov A.D., Poluyanov A.V., Volkova E.M. Sintaksonomicheskii obzor mezofitnykh shirokolistvennykh lesov soyuza Aceri campestris–Quercion roboris Bulokhov et Solomeshch in Bulokhov et Semenishchenkov 2015 Yugo-Zapada Rossii // Rastitel'nost' Rossii. – 2022. – № 42. – P. 136–162.
10. Semenishchenkov Yu.A., Shapurko A.V. Novye materialy po raznoobraziyu chernool'khovykh lesov na yugo-zapade Rossii: botaniko-geograficheskie, ekologicheskie osobennosti i voprosy sintaksonomii // Raznoobrazie rastitel'nogo mira. – 2022. – № 1 (12). – P. 67–87.
11. Cherepanov S.K. Sosudistye rasteniya Rossii i sopredel'nykh gosudarstv (v predelakh byvshego SSSR). – SPb.: Mir i sem'ya'95. – 995 p.
12. Braun-Blanquet J. Pflanzensoziologie. – Wien; New-York, 1964. – 865 S.
13. Chytrý M., Tichý L., Holt J., Botta-Dukat Z. Determination of diagnostic species with statistical fidelity measures // Journ. of Veg. Sci. – 2002. – 13 (1). – P. 79–90.
14. Goncharenko I.V., Semenishchenkov Yu.A., Tsakalos J.L., Mucina L. Thermophilous oak forests of the steppe and forest-steppe zones of Ukraine and Western Russia // Biologia. – 2020. – N 1. DOI: 10.2478/s11756-019-00413-w
15. Yeo P. Fruit-discharge-type in *Geranium* (*Geraniaceae*): its use in classification and its evolutionary implications // Bot. Journ. Linn. Soc. – 1984. – Vol. 89. – P. 1–36.

### About author

Pesenko Yu.O. – Postgraduate of the Department of Biology, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: [yulia.pesenko@yandex.ru](mailto:yulia.pesenko@yandex.ru).

УДК 612.06

## МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ, ВХОДЯЩИХ В ШКОЛЬНЫЙ РАЦИОН

Е.В. Слесарева, Е.В. Ноздрачева

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

Учитывая, что питание школьников является одной из актуальных проблем, совершенствование организации питания в общеобразовательных учреждениях в настоящее время является одним из важнейших направлений деятельности федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и других заинтересованных структур, поскольку напрямую связано с сохранением здоровья нации и задачами улучшения демографической ситуации в стране. Обеспечение микробиологической безопасности пищевых продуктов является одной из главных задач, решение которой непосредственно направлено на охрану здоровья детского населения.

**Ключевые слова:** школьное питание, микробиологическая безопасность пищевого сырья.

**Введение.** Актуальность вопросов безопасности пищи возрастает с каждым годом, поскольку обеспечение должного качества пищевого сырья и продуктов питания является одним из основных факторов, определяющих отсутствие опасности для здоровья человека при их употреблении. Рациональное, здоровое питание в образовательных организациях является необходимым условием обеспечения здоровья обучающихся. Нарушение питания в детском возрасте служит одной из важных причин возникновения алиментарно-зависимых заболеваний, распространение которых значительно увеличилось в последние годы. Исходя из этого, основным требованием при гигиенической оценке пищевых продуктов является отсутствие в них патогенных микроорганизмов или токсических метаболитов. В целях защиты здоровья детей школьного возраста создана система мер, в рамках которой регламентируются требования к микробиологическим показателям пищевых продуктов и факторам, влияющим на них. Целью микробиологического контроля качества продовольственного сырья и пищевых продуктов является определение соответствия качества продукта микробиологическим показателям, установленным для данного продукта. Микробиологические показатели, характеризующие безопасность продукта и право на его использование, приведенные в нормативной и технологической документации на конкретный продукт, являются обязательным критерием оценки качества продукта при санитарно-микробиологическом контроле.

**Методы исследования.** Многие пищевые продукты являются благоприятной средой не только для сохранения, но и для размножения микроорганизмов. Нами было проведено исследование на базе эпидемиологического отделения, отделения приема и регистрации проб, микробиологической лаборатории испытательного лабораторного центра филиала федерального бюджетного учреждения здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Калужской области в Дзержинском районе».

В работе использованы цифровые данные единой информационно-аналитической системы Роспотребнадзора, форм Федерального статистического наблюдения N2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях», N18 «Сведения о санитарном состоянии субъекта Российской Федерации», Форма N 2-22 «Сведения о деятельности лабораторий санитарно-гигиенического, микробиологического и паразитологического профиля федеральных бюджетных учреждений здравоохранения – центров гигиены и эпидемиологии» (годовая), государственных докладов Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации» за 2021–2022 гг.

Результаты, полученные в ходе эксперимента, построение графиков и диаграмм проводили с помощью статических методов с использованием программы Excel.

Материалом для микробиологических исследований служили тушки птицы, яйцо столовое, мясные полуфабрикаты, колбасные изделия и др.), молоко пастеризованное 3,2% жирности, молочные продукты, готовые кулинарные изделия. Микробиологические исследования пищевых продуктов проводили, руководствуясь ТР ТС 021/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции», ГОСТ Р 52814-2007 «Продукты пищевые. Методы выявления бактерий рода *Salmonella*», ГОСТ Р 52816-2007 «Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий)», ГОСТ Р 10444.15-94 «Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов», ГОСТ ISO 7218 «Пищевые продукты и корма для животных».

Исследования проводились по следующим микробиологическим показателям: КМАФАнМ – 318 проб, БГКП – 330 проб, *Salmonella* – 3404 проб, *Listeria monocytogenes* – 20, *Staphylococcus aureus* – 298, *Escherichia coli* – 85 проб, сульфитредуцирующие клостридии – 4, плесени и дрожжи – 46.

Нормативные значения на определение выше перечисленных показателей устанавливали согласно ТР ТС 034 (ТР ТС 034/2013, Технический регламент Таможенного союза 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции»), Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», Технический регламент Таможенного союза "О безопасности молока и молочной продукции" (ТР ТС 033/2013), СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания", Единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) утв. решением комиссии таможенного союза № 229 от 28.05.2010 г.

Отбор проб конкретных видов пищевых продуктов проведен согласно следующим ГОСТам: ГОСТ 26668-85 «Продукты пищевые и вкусовые. Методы отбора проб для микробиологического анализа»; ГОСТ 21237-75 «Мясо. Методы бактериологического анализа»; ГОСТ 50396.0-92 «Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты птичьи. Методы отбора проб и подготовки к микробиологическим исследованиям»; ГОСТ 26809-86 «Молоко и молочные продукты. Правила приемки, методы отбора и подготовки проб к анализу»; ГОСТ Р 54004-2010 «Продукты пищевые. Методы отбора проб для микробиологических испытаний».

Подготовка проб к испытанию по микробиологическим показателям проведена в соответствии с требованиями ГОСТа 26669-87 «Продукты пищевые и вкусовые. Подготовка проб для микробиологического анализа».

При оценке качества продуктов животноводства учитывали уровень их бактериального обсеменения (КМАФАнМ) путем посева определенного разведения навески продукта в мясо-пептонный агар согласно ГОСТ 10444.15-94 «Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов» и ГОСТ Р 53430-2009 «Молоко и продукты переработки молока. Методы микробиологического анализа».

Также определяли наличие бактерий группы кишечной палочки по ГОСТ Р 52816-2007 «Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий)» и ГОСТ Р 53430 -2009 «Молоко и продукты переработки молока. Методы микробиологического анализа», используя среду Кесслер. С целью выделения чистой культуры БГКП использовали среду Эндо. Способность ферментировать лактозу определяли с помощью среды Гисса с лактозой.

Степень и уровень распространения в пищевой продукции животного происхождения бактерий *Listeria monocytogenes* проводили согласно ГОСТ Р 519212002 «Продукты

пищевые. Методы выявления и определения бактерий *Listeria monocytogenes*», который предусматривает использование сред накопления – ПБЛ 1 (бульон Фрайзера I) и ПБЛ 2 (бульон Фрайзера II).

Выделение бактерий рода *Salmonella* проводили согласно ГОСТ Р 52814- 2007 (ИСО 6579:2002) «Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*», который предусматривает использование сред накопления-забуференную пептонную воду, RVS-бульон, а также дифференциально-диагностические среды – XLD-агар, висмут-сульфит агар, Плоскирева, Эндо. С целью подтверждения принадлежности изучаемой культуры к бактериям рода *Salmonella* использовали среду Олькеницкого, агар Кристенсена с мочевиной, бульон Кларка, бульон Хоттингера, полужидкий агар, среды Гисса с маннитом, сахарозой, лактозой и глюкозой. Для проведения серологической идентификации использовали агглютинирующие адсорбированные поливалентные сальмонеллезные О-сыворотки основных групп А, В, С, D, Е, а затем, если не выявлено О-антигенов с сыворотками основных групп, ставили реакцию с сыворотками редких групп. После этого проводили реакцию агглютинации с Н- сыворотками. При этом вначале использовали Н-сыворотки, соответствующие Н- антигенам 1 фазы, а потом Н-антигенам 2 фазы.

Исследование пищевой продукции на наличие *Staphylococcus aureus* проводили классическим методом согласно ГОСТ Р 52815-2007 «Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества коагулазоположительных стафилококков и *Staphylococcus aureus*» и ГОСТ 30347-97 «Молоко и молочные продукты. Методы определения *Staphylococcus aureus*», используя в качестве селективной среды солевой бульон (6,5% NaCl), диагностических сред – желточно-солевой агар и Байрд-Паркер агар. В качестве основных критериев патогенности изучали способность стафилококков коагулировать цитратную плазму крови кролика, проявлять лицинтиназную активность и ферментировать маннит.

Для выявления и определения количества бактерий вида *Escherichia coli* согласно ГОСТ 30726-2001 «Методы выявления и определения количества бактерий вида *Escherichia coli*» использовали жидкую селективную среду с лактозой, среду Эндо, бульон Хоттингера, бульон Кларка, трехсахарный агар, среду Симмонса, среды Гисса с сорбитом, глюкозой и лактозой.

Количество дрожжей и плесневых грибов определяли согласно ГОСТ 10444.1288 «Продукты пищевые. Метод определения дрожжей и плесневых грибов», основанный на высеве продукта или гомогената продукта и (или) их разведений в чашки Петри с последующей заливкой агаром Сабуро.

Наименования блюд и кулинарных изделий в меню общеобразовательных школ, участвующих в исследованиях, соответствуют наименованиям, указанным в используемых сборниках рецептур. Изготовление готовых блюд осуществлялось в соответствии с технологическими картами, в которых указывается рецептура и технология приготовления блюд и кулинарных изделий. В меню не допускается включать повторно одни и те же блюда в течение одного дня и двух последующих дней. При составлении меню использовались среднесуточные наборы продуктов, указанных в МР 2.4.0179-20 "Рекомендации по организации питания обучающихся общеобразовательных организаций".

**Результаты исследования.** Проведены микробиологические исследования и проанализированы 406 проб пищевых продуктов, входящих в рацион питания школьников, из них 15 проб мяса и мясных продуктов, 32 пробы молока и молочной продукции, 359 проб готовых кулинарных пищевых блюд, отобранных на пищевых блоках общеобразовательных школ Калужской области.

Меню разрабатывалось с учетом сезонности, необходимого количества основных пищевых веществ и требуемой калорийности суточного рациона, дифференцированного по возрастным группам (классам) обучающихся.

Для обучающихся, нуждающихся в лечебном питании, разработано отдельное меню в

соответствии с утвержденным набором продуктов для определенной патологии.

Полученные нами результаты позволяют говорить о том, что, по виду проб продукции, не отвечающей требованиям нормативной документации, готовые кулинарные изделия занимают доминирующую позицию по отношению к пищевой продукции (сырье и полуфабрикаты), и в процентном отношении составляет 5,8 %; молоко и молочная продукция – 3,1 % (рис.).

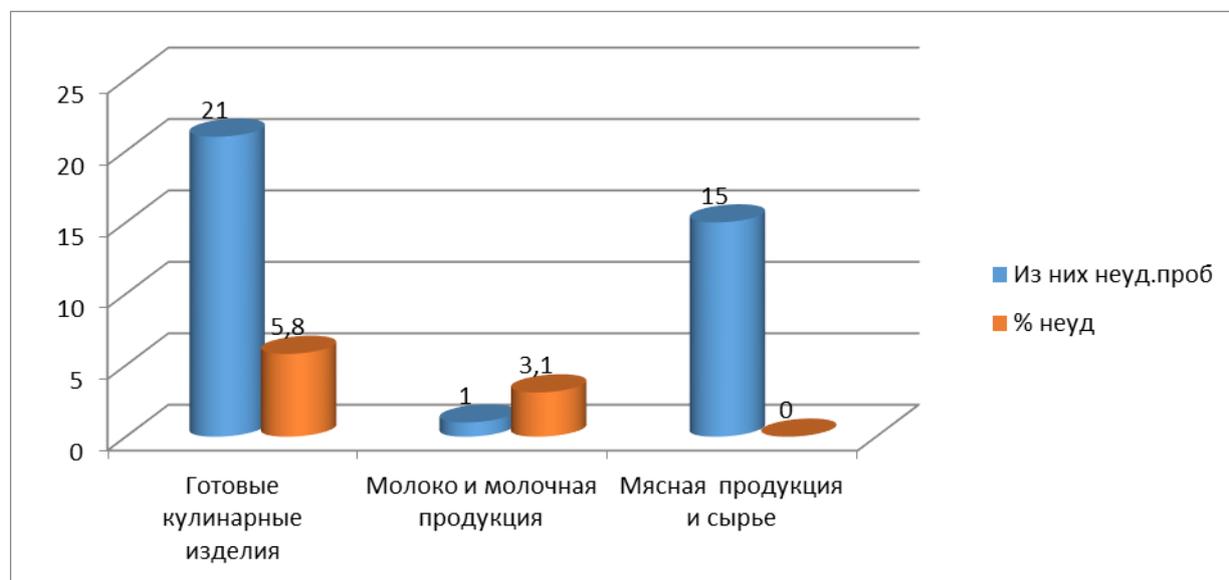


Рис. Процент неудовлетворительных пищевых проб

Проведя ретроспективный анализ уровня обсеменения пищевой продукции, входящей в рацион питания школьников, мы распределили выявленные микроорганизмы на 4 группы: санитарно-показательные (КМАФАнМ, БГКП); условно – патогенные микроорганизмы (*E.coli*, *S.aureus*, бактерии рода *Proteus*, сульфитредуцирующие клостридии); патогенные микроорганизмы (бактерии рода *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*); микроорганизмы порчи (дрожжи, плесневые грибы). При анализе данных обсемененности пищевой продукции животного происхождения микроорганизмами установлено, что наибольшее число обнаруженных микроорганизмов относилось к группе санитарно-показательных (2,8 %), условно – патогенные микроорганизмы составили 0,7 %, микроорганизмы порчи – 2,2 %. Патогенных микроорганизмов не обнаружено в пробах пищевой продукции, входящей в рацион питания школьников, что соответствует требованиям нормативно-технической документации, что соответствует требованиям Технического регламента Таможенного Союза 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

**Заключение.** Оценка заболеваемости школьников, связанной с пищевым фактором, актуализирует значимость мониторинга питания и здоровья школьников, изучения структуры питания, пищевого поведения, а также условий реализации организованных форм питания. Мониторинг питания школьников показал важность и эффективность мероприятий родительского контроля. Таким образом, школьному питанию в Российской Федерации придается огромное значение как одному из факторов, определяющих резерв здоровья населения на ближайшую перспективу, резерв формирования навыков здорового образа жизни, что имеет большое стратегическое значение государственного масштаба. Здоровое питание предопределяет выработку у детей стереотипов здорового пищевого поведения, способствует профилактике ожирения, кариеса, анемии, болезней органов пищеварения, нарушений роста и развития.

Контроль безопасности пищевой продукции остается одним из приоритетных направлений деятельности Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

В Российской Федерации и странах Таможенного союза микробиологические показатели пищевых продуктов не должны превышать нормативов, установленных техническими регламентами Таможенного союза (ТР ТС) «О безопасности пищевой продукции» и другими техническими регламентами Таможенного союза, действие которых распространяется на пищевые продукты [2].

Вертикальная трехуровневая система лабораторного контроля Роспотребнадзора, включающая более 800 аккредитованных, в том числе в международных системах, лабораторий и 29 научно-исследовательских институтов, оснащенных современным высокотехнологичным оборудованием, на сегодняшний день обеспечивает эффективный и оперативный контроль за безопасностью пищевой продукции.

Модернизация лабораторной базы и приборного парка уже позволяет проводить углубленные исследования импортной и отечественной продукции на загрязнители окружающей среды, не заявленные при их производстве.

Внедрение Государственного информационного ресурса по защите прав потребителей позволяет обеспечить эффективный контроль по всей цепочке (от производства до потребителя) и применять меры оперативного реагирования одновременно во всех субъектах Российской Федерации, на территории которых выявлена или произведена пищевая продукция, не соответствующая обязательным требованиям [5].

Обеспечение микробиологической безопасности пищевых продуктов является одной из главных задач, решение которой непосредственно направлено на охрану здоровья школьников. Во всем мире эта проблема приобретает особую актуальность в связи с увеличением числа заболеваний, передающихся через пищевые продукты, в особенности, кишечных инфекций и бактериальных отравлений.

### Список литературы

1. Блинова Е.Г., Новикова И.И., Демакова Л.В., Чеснокова М.Г., Шоева О.С. Организация и качество школьного питания с учетом субъективной оценки школьников // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 5. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=26819> (дата обращения: 31.08.2022).
2. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) (с изменениями на 10 ноября 2015 года): Решение таможенного союза от 28.05.2010 № 299. Глава II Раздел 1. Требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов – С. 15-16.
3. Материалы XIII Всероссийского съезда гигиенистов, токсикологов и санитарных врачей с международным участием, посвященного 100-летию основания Государственной санитарно-эпидемиологической службы России / Под ред. д.м.н., проф. А.Ю. Поповой, д.м.н., проф. С.В. Кузьмина. – М.: ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора. – 2022. – Т. 1. – 464 с.
4. Микробиологический контроль качества пищевой продукции / коллективная монография под ред. д.м.н. профессора Поповой А.Ю., академика РАН И.А. Дятлова. – М.: Издательство «Династия», 2020. – 448 с.
5. Красникова Л.В., Гунькова П.И. Микробиологическая безопасность пищевого сырья и готовой продукции: Учеб.-метод. пособие. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2014. – 91 с.
6. Технический регламент Таможенного союза. О безопасности пищевой продукции: ТР ТС 021/2011 – Введ. 2013-07-01. – М.: РосТест, 2013. – 242 с.
7. Технический регламент Таможенного союза на соковую продукцию из фруктов и

овошей: ТР ТС 023:/2011 – Введ. 2011-12-09. М.: РосТест, 2011. – 56 с.

8. Технический регламент Таможенного союза на масложировую продукцию: ТР ТС 024/2011 – Введ. 2013-07-01. – М.: РосТест, 2011. – 37 с.

9. Технический регламент Таможенного союза о безопасности молока и молочной продукции ТР ТС 033/2013 – Введ. 2014-05-01. – М.: – 43 с.

10. Технический регламент Таможенного союза. О безопасности мяса и мясной продукции: ТР ТС 034/2013 – М. – 84 с.

#### Сведения об авторах

Слесарева Елена Викторовна – магистрант кафедры биологии Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: [sevru@rambler.ru](mailto:sevru@rambler.ru)

Ноздрачева Елена Владимировна – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: [nozdr-ev@mail.ru](mailto:nozdr-ev@mail.ru)

### MICROBIOLOGICAL STUDIES OF FOODS INCLUDED IN THE SCHOOL DIET

**E.V. Slesareva, E.V. Nozdracheva**

Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky

Considering that the nutrition of schoolchildren is one of the urgent problems, improving the organization of nutrition in general education institutions is currently one of the most important areas of activity of federal executive authorities, executive authorities of the subjects of the Russian Federation and other interested structures, since it is directly related to the preservation of the health of the nation and the tasks of improving the demographic situation in the country. Ensuring microbiological safety of food products is one of the main tasks, the solution of which is directly aimed at protecting the health of the child population.

**Keywords:** *school nutrition, microbiological safety of food raw materials.*

#### References

1. Blinova E.G., Novikova I.I., Demakova L.V., Chesnokova M.G., Shoeva O.S. Organization and quality of school meals taking into account the subjective assessment of schoolchildren // Modern problems of science and education. – 2017. – No. 5. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=26819> (date of application: 31.08.2022).

2. Uniform sanitary-epidemiological and hygienic requirements for products (goods) subject to sanitary-epidemiological supervision (control) (as amended on November 10, 2015): Decision of the Customs Union of 28.05.2010 No. 299. Chapter II Section 1. Requirements for the safety and nutritional value of food products. – PP. 15-16.

3. Materials of the XIII All-Russian Congress of Hygienists, Toxicologists, and sanitary doctors with international participation, dedicated to the 100th anniversary of the founding of the State Sanitary and Epidemiological Service of Russia / Edited by Doctor of Medical Sciences, prof. A.Y. Popova, Doctor of Medical Sciences, prof. S.V. Kuzmin. – М.: Federal Scientific Center of Hygiene named after F.F. Erisman" of Rospotrebnadzor. – 2022. – Vol. 1. – 464 p.

4. Microbiological quality control of food products / collective monograph edited by Doctor of Medical Sciences Professor Popova A.Yu., Academician of the Russian Academy of Sciences I.A. Dyatlov. – М.: Publishing House "Dynasty", 2020. – 448 p.

5. Krasnikova L.V., Gunkova P.I. Microbiological safety of food raw materials and finished products: Textbook-method. stipend. – St. Petersburg: ITMO Research Institute; ИHiBT, 2014. – 91 p.

6. Technical Regulations of the Customs Union. About food safety: TR CU 021/2011 – Introduction. 2013-07-01. – Moscow: RosTest, 2013. – 242 p.

7. Technical Regulations of the Customs Union for juice products from fruits and vegetables: TR CU 023/2011 – Introduction. 2011-12-09. – Moscow: RosTest, 2011. – 56 p.

8. Technical Regulations of the Customs Union for fat and oil products: TR CU 024/2011 – Introduction. 2013-07-01. – Moscow: RosTest, 2011. – 37 p.

9. Technical Regulations of the Customs Union on the safety of milk and dairy products TR CU 033/2013 – Introduction. 2014-05-01. – М.: – 43 p. 10. Technical Regulations of the Customs Union. On the safety of meat and meat products: TR CU 034/2013. – М. – 84 p.

#### **About authors**

Slesareva E.V. – Postgraduate, Department of Biology, of Bryansk State University named after academician I.G. Petrovsky, e-mail: *sevru@rambler.ru*

Nozdracheva E.V – PhD in Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Biology, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: *nozdracheva@mail.ru*

## НАУКИ О ЗЕМЛЕ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

УДК 796.5

**СТРУКТУРА ГЕОЛОГО-РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕСПУБЛИКИ  
КАРЕЛИИ КАК СОСТАВНОЙ ЧАСТИ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО  
КОМПЛЕКСА РЕГИОНА****В.Ю. Иванчей, В.Т. Демихов**

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

В статье раскрывается понятие геолого-рекреационного потенциала, представлена его структура. На картографической основе создана классификация наиболее известных, и значимых для геологического туризма объектов, имеющих различные ранги и уровни аттрактивности. Дана классификация более 60 геологических памятников природы, в которой рассмотрена их транспортная доступность с целью развития геологического туризма в регионе.

*Ключевые слова:* Республика Карелия, геологический туризм, геолого-рекреационный потенциал, геологические памятники природы.

Под геологическим рекреационным потенциалом территории предлагается понимать совокупность всех имеющихся геолого-рекреационных ресурсов территории, представляющих собой компоненты геологической среды, имеющих психолого-эстетическую, познавательную или научную ценность, оздоровительные или лечебные свойства, используемые для восстановления умственных, духовных и физических сил человека.

В классификации по происхождению рекреационные ресурсы подразделяются на культурно-исторические и природные. В свою очередь природные ресурсы подразделяются на физические, биологические, энергоинформационные. Геологические рекреационные ресурсы входят в состав физических (компонентов неживой природы).

Геолого-рекреационные ресурсы включают в себя:

- геологические парки;
- геологические памятники;
- историко-горнодобывающие объекты;
- астроблемы;
- культурно-досуговые учреждения.

Геологический парк — территория, имеющая особый охраняемый статус, которая наглядно раскрывает геологическую историю Земли, формирования местных ландшафтов, образования пород и месторождений полезных ископаемых, сохранившихся в массовом порядке ископаемых останков доисторических животных [8].

Геологическими памятниками являются отдельные точечные природные объекты, представляющие собой фрагменты земной коры, в которых зафиксирована ценная геологическая и геоморфологическая информация минувших эпох или наглядно выражена динамика современных геолого-геоморфологических процессов [11].

Классификация геологических памятников:

1. Стратиграфические памятники. Они базируются на стратиграфических данных, определяющихся последовательностью залегания слоев в вертикальном разрезе [11]. К ним относятся: опорные и типовые разрезы, обнажения и их элементы.

2. Геоморфологические памятники. Объекты, образовавшиеся в результате взаимодействия: эндогенных и экзогенных процессов [11]. Выделяют следующие формы:

- Эрозионные формы – формы рельефа, созданные под действием разрушения горных пород, путем их размывания и выветривания. К ним относят: речных долин, каньоны, ущелья, теснины;

- Структурно-денудационные формы – рельеф, морфология которого обусловлена геологическими структурами, отпрепарированными денудацией [9]. Включают в себя: отдельные скалы, истуканы выветривания, отдельные морфологически выделяющиеся вершины.

- Карстовые формы – формы рельефа, образованные в результате растворения отдельных горных пород. Включают: пещеры, шахты, колодцы, провалы;

- Абразионные формы – береговые формы рельефа, образованные в результате разрушения горных пород механическим воздействием воды (волнами). Включаются в себя: береговые утесы, мысы, прибрежные скалы и бухты;

- Гравитационные формы – формы рельефа, образованные под действием гравитационных сил. Включают: скалы оползания, обвалы, каменные хаосы, оползни, осыпи.

3. Тектонические памятники. Объекты, связанные с геодинамическими процессами земной коры, выраженные складчатыми и разрывными формами тектогенеза [11]. Представлены складчатыми областями, сбросовыми, надвиговыми и сдвиговыми структурами. В состав тектонических памятников включаются формы вулканического тектогенеза – потоки лав, силы, а также формы, связанные с разрывами в земной коре – дайки, штоки, лакколиты и другие формы эффузивного и интрузивного вулканизма.

4. Палеогеографические памятники. Запечатлены в формах и документах, связанных с взаимодействием литосферных, гидросферных, атмосферных и биосферных процессов. Палеогеографические памятники весьма специфичны и связываются с признаками палеоландшафтов или их компонентами: палеорельеф, палеоклимат, органический мир прошлых геологических эпох [11].

5. Минералого-петрографические памятники. Объекты, связываются с находкой местонахождений редких минералов и хорошо ограненных кристаллов минералов, их кристаллографических и агрегатных форм, а также обнаружения редких горных пород и руд с наглядным составом, структурой, дающие представления о древних этапах минералообразования и ходе тех или иных геологических процессов.

6. Палеонтологические памятники. Объекты связаны с находками остатков ископаемых организмов, базирующиеся на учете состава, степени сохранности, палеонтологической значимости: это редкие и мало изученные формы, формы экзотические, характеризующие биоту геологического прошлого. Сюда следует отнести находки костных останков древних ископаемых млекопитающих, наземных и водных организмов, имеющих особую ценность для палеоэкологии и палеогеографии [11].

Историко-горнодобывающие объекты – места проведения основополагающих геологических исследований, а также горные выработки, имеющие историческое значение.

Астролема – геологическая структура, возникающая на месте древнего метеоритного кратера.

Культурно-досуговые учреждения – музеи, учреждения культуры, осуществляющие собирание, экспонирование материальных и духовных ценностей. Также: ведет культурно-просветительскую работу, организуют лекции, экскурсии, устраивают выставки, распространяют специальную литературу, занимаются научно-исследовательской работой [10].

Для комплексного анализа геолого-рекреационного потенциала необходим дифференциальный подход, учитывающий множество условий и факторов, таких, как степень освоенности территории, географические условия и особенности и свойства геологических объектов.

Реализация принципов, методов, сформированных на основе дифференцированного подхода, позволит охарактеризовать и оценить геологических потенциал наиболее точно.

Вывод об относительно большом или малом геолого-рекреационном потенциале территории может быть сделан путем ее сравнения с соседними территориями, либо с общим геолого-рекреационным потенциалом.

Понятие геолого-рекреационного потенциала территории может быть использовано при решении следующих задач: определение конкретных перспектив развития геологического туризма, объема требуемых инвестиций, сравнение различных территорий, что может быть использовано в целях их типизации [8].

В геологическом отношении территория Карелии представляет собой уникальный образец геологической истории планеты: здесь есть сглаженные ледником бараньи лбы, курчавые скалы, камы (холмы из обломочного камня), озы – песчаные гряды высотой до 40 метров, зандры – обширные песчаные поля, сельги – протяженные выходы кристаллических пород в виде вытянутых с северо-запада на юго-восток каменистых гряд и кряжей.

Уникальными по своей истории и происхождению являются сохранившиеся до сего дня материальные следы грандиозных геологических катастроф, доступные взору туристов. Это, к примеру, самый древний в Европе метеоритный кратер; мыс Кинтсиниеми; месторождение малиновых кварцито-песчаников; обнажения шунгита; Гирвасский палеовулкан, расположенный в Средней Карелии; уникальные обнажения горных пород на месте древних разломов земной коры, с которыми связаны как легенды, так и документально зафиксированные факты аномальных явлений.

Все эти объекты и памятники имеют различные ранги, говорящие об их значимости, что напрямую связано с развитием туризма. Турпоток всегда активизируется в сторону самых известных, значимых и ярких объектов. Республика Карелия, в свою очередь, имеет достаточный потенциал, для развития геологического туризма на данной территории. Данный потенциал раскрывается на: федеральном, региональном и локальном уровне, также ряду объектов предлагают присвоить ранги. Данные объекты имеют высокую аттрактивность, а вместе с ней ряд значимых объектов имеет высокую автомобильную доступность, что оказывает огромное влияние на туризм.

На карте представлены наиболее известные, имеющие высокие ранги объекты, а также объекты, которым предлагают присудить ранги. Данные объекты имеют высокие показатели различной доступности (транспортная, информационная, финансовая и альтернативной)

Республика Карелия имеет большое количество геологических памятников, большая часть из которых имеет локальные ранги и различный уровень автомобильной доступности, что напрямую связано с их посещаемостью туристами.

Критерии выделения транспортной доступности:

– труднодоступные объекты – от 2км до объекта пешим шагом, либо требуются водные виды транспорта;

– средне доступные – 500 м – 2км до объекта пешим шагом;

– доступные объекты – до 500м до объекта пешим шагом.

По итогу получается, что 26% – доступные объекты, 19% имеют среднюю доступность, а 55% являются труднодоступными объектами.

Большая концентрация памятников природы наблюдается в южной части Республики Карелия.

Палеонтологические памятники природы – сконцентрированы в юго-восточной части Республики Карелия, где 75% – труднодоступные объекты, 25% имеют среднюю транспортную доступность.

СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ  
РЕСПУБЛИКА КАРЕЛИЯ

**Карта геологических объектов и геолого-природных памятников природы Республики Карелия**



Проекция равновозвучная коническая  
Главный меридиан 33 градуса  
Широта полюса истинное додециград  
Главный параллель 1. 56 градусов  
Главный параллель 2. 72 градуса  
Эллипсоид Красовского

в 1 сантиметре 35 километров  
0 35 70 105 140 км  
Масштаб 1:3 500 000

**Условные обозначения**

- Государственная граница Российской Федерации
- Границы субъектов Российской Федерации
- Гидросеть, береговая линия
- Железные дороги
- Автомобильные дороги
- Административные центры субъектов Российской Федерации
- Административный центр Республики Карелия
- Города
- Прочие населенные пункты

**ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПАМЯТНИКИ  
И УНИКАЛЬНЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ**

Номер	Название
1	Паванярский опорный разрез сумий
2	Разрез Костомушского м-ния железных руд
3	Костомушский заповедник
4	Разрез Шунгского месторождения шунгитов
5	Гирвасский палеовулкан
6	Сундозерский разрез агулия
7	Палеоридлокации Завонжия
8	Строматолиты Южного Оленьего острова
9	Вулканы о. Суйсары
10	Астролема Янисъярви
11	Природный парк "Ладожские шхеры"
12	Усинская система озовых гряд
13	Скаполитовая гора на о. Пусунсаари
14	Шошдинские кварциты
15	Остров Валаам
16	Участок зоны краевых ледниковых образований
17	Остров Северинсаари
18	Остров Дюльбек
19	Гирвасский разрез каньона реки Суна
20	Водопад Кивач
21	Мыс Кинтсиниеми
22	Марциальные Воды
23	Южный Олений остров
24	Поселок Рускевала
25	Скаполитовая гора
26	Усинская озовая гряда

Тип памятников или объектов	Ранг памятника или объекта			
	Всемирный	Федеральный	Региональный	Предлагаемый
Палеонтологический				
Стратиграфический				
Минерало-петрографическое				
Геоморфологический				
Палеогеографический				
Комплексный				
Историко-геоморфологический				
Тектонические				

Рис. 1. Геологические объекты и геолого-природные памятники регионального ранга и выше, 15.01.2023. Карта: В.Ю. Иванчей

Таблица

Автомобильная доступность геологических памятников природы  
локальных и региональных рангов

№	ТД	Название объектов	Широта (с.)	Долгота (в.)
Палеонтологические памятники				
1		Каливо-Пиа	64°18'	32°17'
1		Северинсаари	63°12'	33°26'
2		Дюльмек	63°14'	34°05'
3		Мунозеро	62°24'	34°51'
4		Лисицыно	62°21'	35°30'
5		Соанлахти	62°03'	31°00'
6		Лижмозеро	62°34'	33°02'
7		Лебединый	62°22'	33°51'
8		Райгуба	62°22'	33°47'
2		Пялозеро	62°20'	33°45'
3		Пялозерская Луда	62°18'	33°45'
4		Пяльма	62°23'	35°53'
9		Ольково	61°17'	36°23'
10		Янисйоки	61°42'	31°00'
Стратиграфические памятники				
1		Костомукша-1	64°36'	30°30'
1		Каличы острова	63°21'	33°42'
2		Лужма	63°12'	33°14'
3		Гормозерка	63°11'	33°27'
4		Медвежьегорск	62°54'	34°21'
1		Палосельга	62°43'	33°56'
2		Яниш	62°31'	33°39'
2		Койкары	62°28'	33°38'
3		Красная Речка	62°26'	33°44'
4		Бригун-Наволоок	62°24'	33°46'
5		Мустасари	61°34'	30°50'
3		Бесовец	61°51'	33°58'
6		Важинка	61°26'	33°48'
7		Шуйская Чупа	61°59'	34°12'
8		Вавасари	61°32'	30°33'
Минерало-петрографические памятники				
1		Хитостров	66°21'	33°04'
1		Лебещина	62°30'	35°21'
2		Березовец	61°54'	35°10'
3		Мустаниеми	62°43'	33°09'
1		Чалка	62°05'	32°49'
4		Игнойла	61°41'	32°30'
2		Поляково	61°37'	30°34'
3		Мейери-1	61°37'	30°36'
4		Хемьякоски	61°49'	30°57'
5		Харлу	61°48'	30°57'
2		Ялгуба	61°53'	34°31'
Геоморфологические памятники				
1		Шари	65°18'	30°09'

2		Кузова	64°55'	35°10'
1		Воттоваара	63°04'	32°37'
1		Гимолы	63°02'	32°21'
3		Волозеро	62°45'	35°24'
4		Клим Нос	62°33'	35°22'
2		Челмужская коса	62°35'	35°38'
5		Зимняя	62°22'	35°07'
3		Пионерный	62°29'	33°41'
6		Сухая Водла	62°24'	37°05'
4		Погранкондуши	61°13'	32°15'
7		Нижнесвирский заповедник	60°35'	33°07'
Тектонические памятники				
1		Рябоваара	66°18'	32°17'
1		Котозеро	66°19'	32°43'
1		Топозеро	65°42'	31°52'
2		Воротная Луда	65°55'	34°42'
2		Шитолампи	62°30'	33°39'
3		Аллату	61°53'	30°59'
2		Линнавара	61°41'	31°17'
3		Мейери-2	61°37'	30°33'
3		Ниемелянхови	61°37'	30°37'
4		Корписари	61°15'	29°55'
Горнопромышленные памятники				
1		Загогино	62°29'	35°18'
1		Нигозеро	62°13'	34°17'
2		Большой Голец	61°44'	35°54'
1		Импиниеми	61°36'	31°08'
3		Туломозеро	61°44'	32°13'
2		Шокша	61°30'	35°03'
Астроблемы				
1		Янис-ярви	61°59'	30°56'
Условные обозначения				
ТД	Транспортная доступность			
	Труднодоступные объекты			
	Средне доступные			
	Доступные объекты			

Стратиграфические памятники природы – объекты, расположенные в южной части Республики Карелия. Наибольшая концентрация в юго-восточной части. 53% – труднодоступные объекты, 27% – средне доступные, 20% – доступные объекты.

Минералого-петрографические памятники природы – объекты расположены в южной части республики. Единственный объект – Хитостровское месторождение (крупных идиоморфных кристаллов розового корунда) находится в северной части Республики Карелия. 45% – доступные объекты, 36% – труднодоступные объекты, 19% – средне доступные объекты.

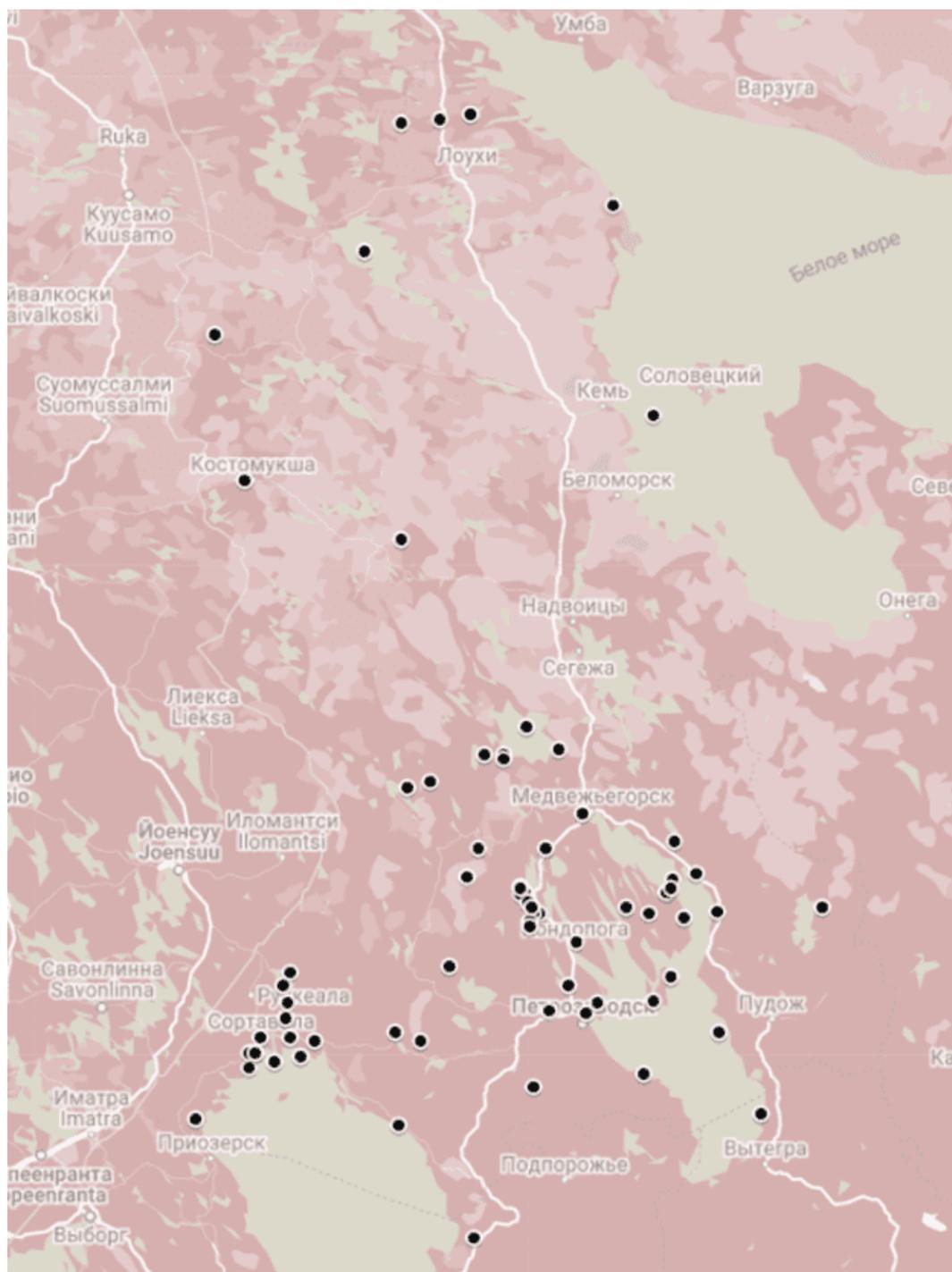


Рис. 2. Расположение геологических памятников природы, 13.04.2023.

Рисунок: В. Ю. Иванчей

Геоморфологические памятники природы – объекты, расположенные в южной части Республики Карелия, два объекта находятся в северной части – система пологих склонов и бараньи лбы. 54% – труднодоступные объекты, 38% – доступные объекты, 8% (Гора Воттоваара) – средне доступные объекты.

Тектонические памятники– объекты находятся в северной и юго-западной части. 40% – средне доступные объекты, 30% — труднодоступные объекты, 30% – доступные объекты.

Горнопромышленные памятники – объекты находятся в южной части республики. 50% – труднодоступные объекты, 33% – доступные объекты, 17% – средне доступные объекты.

Астроблема Янис-ярви находится в южно-западной части Республики Карелия и является труднодоступным объектом.

**Заключение.** Большое количество геологических памятников и геологических объектов имеют региональный и локальный ранг, при этом имея недостаточно развитую инфраструктуру, и имея при этом слабую аттрактивность. В противоположном направлении от периферии – объекты с международным рангом, активно посещаемые туристами, приносящие в регион большие финансовые активы, которых в процентном соотношении в разы меньше. По итогу мы получаем то, что только 16% из рассмотренных геолого-рекреационных ресурсов активно используются, 25% потенциально возможные доля использования и 59% не используются в туризме.

### Список литературы

1. Бабкин А.В. Специальные виды туризма: учебное пособие. – Ростов-на Дону: Феникс, 2008. – 251 с.
2. Галицкая А.О. Махонин В.О. Анализ регионального рынка гостиничных услуг на примере Республики Карелия // Российские регионы: взгляд в будущее. – 2019. – №4. – С. 46-57. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-regionalnogo-rynka-gostinichnyh-uslug-na-primere-respubliki-kareliya/viewer> (дата обращения: 14.04.2023).
3. Геологические памятники природы России: учебник / А.М. Карпунина, С.В. Мамонов, О.А. Мироненко, А.Р. Соколов. – Москва: ЛОРИЕН, 1997. – 166 с.
4. Геологический словарь: учебник / Х.А. Арсланов, М.Н. Голубчина, А.Д. Искандерова [и др.]. – М.: Недра, 1978. – 456 с.
5. Зайцева А. И. Роль геологических парков в развитии геологического туризма / А. И. Зайцева // Учёные записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. География. – 2020. – №3 (Т.6). – С. 62-69. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-geologicheskikh-parkov-v-razvitiigeologicheskogo-turizma/viewer> (дата обращения: 14.04.2023).
6. Колесникова Н.В. Хуусконен Н.М. Геопарки как основа развития горногеологического туризма // Современные научные исследования и инновации. – 2015. №7-3(51). С. 60-63. – Режим доступа: свободный. – URL: <http://web.snauka.ru/issues/2015/07/56109> (дата обращения: 14.04.2023).
7. Рубан Д.А. Академические формы геологического туризма // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2015. – №4(42). – С. 110-113. – Режим доступа: <https://sciup.org/akademicheskie-formy-geologicheskogo-turizma-142179221> (дата обращения: 14.04.2023).
8. Рубан Д.А. Геотуристический потенциал территорий и его основные составляющие // Вестник таганрогского института управления и экономики. – 2012. – №1(15). – С. 42-47. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/geoturisticheskiy-potentsial-territoriy-i-ego-osnovnye-sostavlyayushchie/viewer> (дата обращения: 14.04.2023).
9. Штырова В. К. Систематика основных форм рельефа суши: учебное пособие для студентов географического и геологического факультетов, обучающихся по специальности 012500 «География», 013600 «Геоэкология», 011500 «Геология горючих ископаемых». – Саратов: СГУ, 2006. – 20 с.
10. Большая российская энциклопедия – электронная версия. Режим доступа: <https://bre.mkrf.ru/> (дата обращения: 29.05.2023).
11. Геологические памятники как туристические ресурсы. Режим доступа: [https://tourlib.net/statti\\_tourism/kuznecov.htm/](https://tourlib.net/statti_tourism/kuznecov.htm/) (дата обращения: 29.05.2023).
12. Гугл создания карт – Мои карты. Режим доступа: <https://www.google.com/maps/d/?hl=ru> (дата обращения: 29.05.2023).

13. Новости стратегического развития Карелии. Режим доступа: [https://tass.ru/obschestvo/7325645?utm\\_source=yxnews&utm\\_medium=desktop&utm\\_referrer=https://yandex.ru/news](https://tass.ru/obschestvo/7325645?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop&utm_referrer=https://yandex.ru/news) (дата обращения: 29.05.2023).

#### Сведения об авторах

Иванчей Владислав Юрьевич – магистрант кафедры географии, экологии и землеустройства Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: [vlad.ivanchey@bk.ru](mailto:vlad.ivanchey@bk.ru).

Демихов Владимир Тихонович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры географии, экологии и землеустройства Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: [fir-sasha@yandex.ru](mailto:fir-sasha@yandex.ru).

### THE STRUCTURE OF THE GEOLOGICAL AND RECREATIONAL POTENTIAL OF THE REPUBLIC OF KARELIA AS AN INTEGRAL PART OF THE TOURIST AND RECREATIONAL COMPLEX OF THE REGION

V.Yu. Ivanchey, V.T. Demikhov

Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovskiy

This article reveals the concept of geological and recreational potential, presents this structure. On a cartographic basis, the classification of the most famous and significant objects for geological tourism, having different ranks, up to the proposed. The classification of more than 60 geological natural monuments is given, where their transport accessibility for the development of geological tourism in the region is considered.

**Keywords:** Republic of Karelia, geological tourism, geological recreational potential, geological natural monuments.

#### References

1. Babkin A. V. Special types of tourism: a training manual. – Rostov-on-Don: Phoenix, 2008. – 251 с.
2. Galitskaya A.O., Makhonin V.O. Analysis of the regional market of hotel services on the example of the Republic of Karelia // Russian regions: look into the future. – 2019. – №4. – С. 46-57. – Access mode: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-regionalnogo-rynka-gostinichnyh-uslug-na-primere-respubliki-kareliya/viewer> (date of reference: 14.04.2023).
3. Geological monuments of nature in Russia: textbook / A.M. Karpunina, S.V. Mamonov, O.A. Mironenko, A.R. Sokolov. – Moscow: LORIEN, 1997. – 166 с.
4. Geological dictionary: textbook / H.A. Arslanov, M.N. Golubchina, A.D. Iskanderova [et al]. 2nd ed. – Moscow: Nedra, 1978. – 456 с.
5. Zaitseva A.I. The role of geological parks in the development of geological tourism // Proceedings of the Vernadsky Crimean Federal University. Geography. – 2020. – №3 (Т.6). – С. 62-69. – Access mode: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-geologicheskikh-parkov-v-razviti-geologicheskogo-turizma/viewer> (date of reference: 14.04.2023).
6. Kolesnikova N.V., Khuuskonen N.M. Geoparks as the Basis for Development of Mining and Geological Tourism // Modern Scientific Research and Innovations. – 2015. – №7-3(51). – С. 60-63. – Access mode: <http://web.snauka.ru/issues/2015/07/56109> (date of reference: 14.04.2023).
7. Ruban, D.A. Academic forms of geological tourism // Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law. – 2015. – №4(42). – С. 110-113. – Access mode: <https://sciup.org/akademicheskie-formy-geologicheskogo-turizma-142179221> (date of reference: 14.04.2023).

8. Ruban D.A. Geotouristic potential of territories and its main components // Bulletin of Taganrog Institute of Management and Economics. – 2012. – №1 (15). – С. 42-47. – Access mode: <https://cyberleninka.ru/article/n/geoturisticheskiy-potentsial-territoriy-i-ego-osnovnye-sostavlyayushchie/viewer> (date of reference: 14.04.2023).
9. Shtyrova, V.K. Systematics of the main forms of land relief: textbook for students of geographical and geological faculties, studying on the specialty 012500 "Geography", 013600 "Geoecology", 011500 "Geology of combustible minerals" / V. K. Shtyrova. – Saratov: SSU, 2006. – 20 с.
10. Big Russian Encyclopedia. – Access mode: <https://bre.mkrf.ru/> (date of reference: 29.05.2023).
11. Geological monuments as tourist resources. – Access mode: [https://tourlib.net/statti\\_tourism/kuznecov.htm/](https://tourlib.net/statti_tourism/kuznecov.htm/) (date of reference: 29.05.2023).
12. Google map creation – My maps. – Access mode: <https://www.google.com/maps/d/?hl=ru> (date of reference: 29.05.2023).
13. News of strategic development of Karelia. – Access mode: [https://tass.ru/obschestvo/7325645?utm\\_source=yxnews&utm\\_medium=desktop&utm\\_referrer=https://yandex.ru/news](https://tass.ru/obschestvo/7325645?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop&utm_referrer=https://yandex.ru/news) (date of reference: 29.05.2023).

#### **About authors**

Ivanchey V.Yu. – Postgraduate, Department of of geography, ecology and land management, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: [vlad.ivanchey@bk.ru](mailto:vlad.ivanchey@bk.ru).

Demikhov V.T. – PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor, Department of geography, ecology and land management, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: [fir-sasha@yandex.ru](mailto:fir-sasha@yandex.ru).

УДК 911.9+379.85

## ЛЕЧЕБНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫЙ ТУРИЗМ КАК ПРЕДМЕТ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

О.П. Москаленко

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

В статье рассматриваются теоретико-методологические основы лечебно-оздоровительного туризма, его место в пространственных социально-эколого-экономических системах. Предложен вариант иерархической структуры лечебно-оздоровительного туризма. Анализируются направления реализации Стратегии развития санаторно-курортного комплекса Российской Федерации, определены и конкретизированы задачи географических исследований лечебно-оздоровительных комплексов.

**Ключевые слова:** лечебно-оздоровительный туризм, медицинский туризм, туристско-рекреационный потенциал, курорты, санатории.

Актуальность исследования лечебно-оздоровительного туризма предопределена его возрастающей востребованностью. Мировая практика показывает, что в последнее десятилетие наиболее высокими темпами развития среди отраслей туризма отличаются Medical Tourism, Health and Wellness Tourism, т.е. виды туризма, целью которых является лечение, оздоровление, профилактика заболеваний, поддержание физической формы [11].

Большое значение в этой сфере имеет международный туризм, развитие которого зависит от многих факторов, в т.ч. от политической или эпидемиологической ситуации. Задача повышения доступности санаторно-курортного лечения для граждан России отражена в Стратегии развития санаторно-курортного комплекса Российской Федерации [4]. Одним из направлений решения поставленной задачи является разработка региональных проектов развития лечебно-оздоровительных комплексов с учетом местного туристско-рекреационного потенциала. Следовательно, изучение состояния и проблем лечебно-оздоровительного туризма имеет научно-прикладной характер.

В научной литературе как зарубежной, так и отечественной рассматриваются различные аспекты лечебно-оздоровительного туризма. Как следствие, в настоящее время единая терминологическая база находится на стадии становления, различаются методы оценки и прогноза развития данного направления туризма. В структуре междисциплинарных исследований место географии определяется ее комплексным характером, направленностью на выявление единства, которое возникает в результате сопряженного действия процессов различного происхождения, формирующих пространственные системы.

Лечебно-оздоровительный туризм имеет длительную историю: от эпизодических поездок «на воды» до настоящего времени, когда сектор мирового медицинского туризма отличается наиболее высокими темпами развития. Лечебно-оздоровительный туризм включает широкий спектр определений, имеющих отношение к деятельности, которая связана с предоставлением и потреблением услуг по улучшению и сохранению здоровья. В зарубежной литературе для исследования и характеристики лечебно-оздоровительного туризма, используют термин «health-related tourism». Одновременно как в отечественной, так и в зарубежной научной литературе, нормативно-правовых документах, на практике часто используются различные понятия: «оздоровительный туризм», «лечебный туризм», «санаторно-курортный туризм», «холистический туризм», «медицинский туризм», «велнес-туризм», «спа-туризм». По определению Всемирной туристской организации (UNWTO) «лечебно-оздоровительный туризм (health tourism) содержит в себе разнообразные услуги, начиная от посещения спа-центров, вплоть до обращения в центры, где проводят хирургические вмешательства» [10].

В материалах Ассоциация Медицинского Туризма России услуги по оздоровлению представлены в составе медицинского туризма: «Медицинский туризм – представляет собой разновидность путешествия, целью которого является получение оздоровительных и медицинских услуг» [1]. Фактически отождествляются понятия медицинский и оздоровительный туризм.

Сравнение формулировок различных авторов показывает приоритетные направления исследования в этой области. Например, Л.К. Рихтер определяет лечебно-оздоровительный туризм как «сочетание отдыха и развлечений и индивидуальных, направленных на заботу о клиенте программ здоровья». Данное определение часто используется Европейской ассоциацией научных экспертов в сфере туризма [3]. В определении четко просматриваются три составляющие лечебно-оздоровительного туризма – отдых, профилактика и лечение.

Несколько иной аспект оздоровительного туризма выделяет немецкий ученый Х. Нарштедт. Согласно ему, указанный вид туризма включает посещение бальнеологических и иных курортов местными и иностранными туристами при смене их постоянного места жительства и предоставление им оздоровительных программ [8].

В работах А.В. Бабкина лечебно-оздоровительный туризм определяется как «деятельность, характеризующаяся перемещением резидентов и нерезидентов в пределах или за пределы государственных границ на срок не менее 20 часов и не больше 6 месяцев в оздоровительных целях, целях профилактики заболеваний организма человека» [2, с. 40].

Недостаток четких формулировок приводит к тому, что их определения часто неоднозначны, а иногда даже противоречивы. Объединяющим признаком при различных определениях «health-related tourism» является желание туристов достичь состояния, которое определяется комплексным понятием «здоровье».

Примером обобщения различных подходов к пониманию лечебно-оздоровительного туризма является определение, сформулированное в работе С.А. Ефимова и А.С. Ефимовой: «Лечебно-оздоровительный туризм – сочетанная форма туризма, в структуру турпродукта которого входят как элементы лечебного (медицинского) туризма, так и элементы оздоровительного туризма» [5].

В составе лечебно-оздоровительного туризма, как правило, рассматривают два вида: санаторно-курортный и медицинский туризм. Однако, достаточно часто отождествляют медицинский и оздоровительный туризм. Дефиниции здоровья и медицины представлены в зарубежных публикациях, где медицинский туризм рассматривается как составная часть оздоровительного (Health and Wellness Tourism). Целью таких поездок называют больницы, клиники, термальные центры талассотерапии, фитнес-центры и оздоровительные курорты.

Основные подходы к определению понятия «медицинский туризм» систематизированы в статье А.С. Соколова, Н.П. Манько, В.Г. Гуляева, где сопоставляются определения Всемирной туристской организации, Европейской курортной организации, Европейской ассоциация научных экспертов в области туризма, немецкого ученого Х. Нарштедта и Швейцарского ученого С. Каспара. Авторы приходят к логическим выводам из анализа этих взглядов: «необходимо медицинский, лечебный и оздоровительный туризм рассматривать как три направления (подвида) лечебно-оздоровительного туризма («health tourism»))» [10].

В статье Г.Н. Квита, А.Н. Аршиновой, и Е.Г. Зотовой сформулированы главные отличия медицинского и оздоровительного, исходя из цели туризма. «В первом случае у туриста возникает потребность в лечении, то есть, у него возникли проблемы со здоровьем и ему необходимо врачебное вмешательство. А для туриста, преследующего оздоровительные цели, в большей степени необходимы профилактические процедуры и комфортные условия для восстановления организма» [6 с. 37].

Известные ученые в области курортологии А.М. Ветитнев, А.В. Дзюбина, А.А. Торгашева выделяют три вида медицинского туризма: лечебный, диагностический, восстановительный [9, с.8].

Сопоставление и анализ различных подходов к определению лечебно-оздоровительного туризма позволяет рассматривать его иерархическую структуру. Лечебно-оздоровительный туризм – один из специальных видов, особенность которого определяется его медико-социальной функцией. Конкретизация целей туризма позволяет выделить в структуре лечебно-оздоровительного два вида: медицинский и оздоровительный.

Медицинский туризм включает как оперативное вмешательство, клиническое лечение, так и различные обследования организма, восстановление в санаторно-курортных учреждениях, SPA-центрах и т.д. Отличительная черта медицинского туризма – наличие одной или взаимосвязанных медицинских манипуляций, направленных на лечение заболевания, что определяется первичной целью всего тура. Медицинский туризм дает возможность сочетать процедуры, направленные на улучшения физического здоровья с отдыхом. Основной целью такого сочетания является полная реабилитация организма после медицинских процедур.

Неоднородность медицинских услуг формирует структуру медицинского туризма, в составе которого в зависимости от характера получаемой услуги выделяется два типа: клинический и санаторно-курортный.

Медицинский клинический туризм (МКТ) ориентируется на наличие высокотехнологичного медицинского оборудования, профессионализм медицинских кадров. Это наиболее дорогостоящий сегмент лечебно-оздоровительного туризма, который подразделяется на диагностику, лечение (в т.ч. оперативное) и пластическую хирургию. В данном контексте МКТ тесно связан с системой медицинских учреждений, возможности его развития в первую очередь определяются уровнем развития медицины в регионе.

Санаторно-курортный туризм в составе медицинского (МСКТ) представлен реабилитацией после перенесенных операций и заболеваний, а также поддержанием физической формы при хронических заболеваниях. Особенностью МСКТ является тот факт, что в лечебных целях используется как медицинское оборудование, так и природные лечебные факторы (климатические условия, минеральные воды и грязи). Санаторно-курортный туризм включает лечение в санаториях с предоставлением медицинских нехирургических или мало инвазивных хирургических процедур, получение оздоровительных процедур сочетается с организацией пассивного и активного видов отдыха.

Оздоровительный туризм – это активный отдых, профилактика заболеваний, восстановление физического, эмоционального и трудового потенциала при отсутствии лечебной составляющей в турпродукте. Мероприятия по оздоровлению могут дополняться элементами спортивного или познавательного туризма.

Оздоровительный туризм сочетает рекреационный (различные виды отдыха) и санаторно-курортный (ОСКТ), где представлен профилактическим направлением.

Санаторно-курортный туризм можно рассматривать в качестве связующего звена между медицинским (реабилитация, лечение хронических заболеваний) и оздоровительным (профилактика заболеваний) туризмом.

Реализация Стратегии развития санаторно-курортного комплекса Российской Федерации включает «разработку региональных программ по развитию санаторно-курортного комплекса Российской Федерации, с учетом как общих, так и присущих региону особенностей разнообразия и уникальности природных лечебных ресурсов, экономической, географической, экологической и иной ситуации» [4, с. 89]. Решение данной задачи будет способствовать осуществлению медико-социальной функции: обеспечению доступности санаторно-курортного туризма для населения с невысокими доходами, а также устранению проблем акклиматизации, что особенно важно для реабилитационного направления [7]. Вместе с этим рациональное использование туристско-рекреационного потенциала региона, расширение непродуцированной сферы позволяет создавать новые рабочие места, оптимизировать структуру занятости населения, формировать дополнительные статьи регионального дохода.

Развитие санаторно-курортного туризма предполагает создание сети домов отдыха, санаториев, профилакториев с учетом местных природных условий и ресурсов. Следовательно, формируются гетерогенные полифункциональные территориальные системы, образованные взаимодействием подсистем: медико-экологической, туристской инфраструктуры, природной, социальной. Предметом географических исследований являются системообразующие процессы, функциональная и территориальная структура лечебно-оздоровительных комплексов (ЛОК). Кратки формулировки задач географических исследований представлены в таблице.

Таблица

## Отрасли географии и области исследования лечебно-оздоровительного комплекса

Блок лечебно-оздоровительного комплекса	Отрасль науки	Области исследования
Медико-экологический блок	Медицинская география	Изучение динамики нозологической ситуации в стране и регионе.
		Проблемы акклиматизации.
		Изучение геофизических факторов здоровья.
		Оценка территориальной организации сети здравоохранения.
Природный блок	Климатология	Определение и оценка типов погод.
		Дифференциация мезо- и микроклиматических условий.
	Гидрология	Исследования подземных вод: глубина залегания, дебит, химический состав.
		Оценка озерно-речной системы региона для целей рекреации.
	Геоморфология	Изучение вертикальной и горизонтальной расчлененности рельефа.
		Морфометрические характеристики рельефа, используемые для организации маршрутов дозированных нагрузок.
	Ландшафтоведение	Изучение мозаичности и устойчивости ландшафтов региона.
		Оценка рекреационной привлекательности.
Социально-экономический блок	География населения	Анализ половозрастного состава рекреантов.
		Трудовые ресурсы и структура занятости.
	Поведенческая (бихевиористская) география	Выявление стереотипов и мотивации рекреантов.
		Изучение ландшафтных предпочтений.
Экономическая география	Изучение отраслевой и территориальной структуры хозяйства региона.	
	Прогноз социально-экономической ситуации региона с учетом развития ЛОК.	
Блок туристской инфраструктуры	Рекреационная география	Характеристика объектов специализированных средств размещения.
	География транспорта	Анализ транспортной доступности.

Ориентировка на использование лечебно-оздоровительных функций ландшафтов требует выполнения геоэкологической оценки территории, базирующейся на изучении взаимодействия геосферных оболочек. Это предполагает установление соотношений ресурсной и средообеспечивающей функций природных компонентов, анализ конкурентных отношений в природопользовании. Геоэкологическая оценка одновременно учитывает наличие природных лечебно-оздоровительных факторов, современную экологическую ситуацию в регионе и устойчивость природных комплексов при рекреационной нагрузке, что требует разработки системы частных и интегральных параметров, а также их критериев.

Комплексные географические исследования направлены на обеспечение согласованного развития подсистем ЛОК, являющегося определяющим условием предотвращения (или корректировки) конфликтных ситуаций на региональном уровне.

### Список литературы

1. Ассоциация Медицинского Туризма России РНТС. – Режим доступа: <https://www.rhtc.org/> (дата обращения: 23.04.2023).
2. Бабкин, А. В. Специальные виды туризма: справочник. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2008. – 109 с.
3. Биржаков М.Б. Введение в туризм. – Москва - Санкт-Петербург: «Невский фонд», 2002. – 320 с.
4. Десятниченко, Д. Ю., Десятниченко, О. Ю., Шматко, А. Д. О проекте стратегии развития санаторно-курортного комплекса Российской Федерации (анализ задач и направлений их решения). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-proekte-strategii-razvitiya-sanatorno-kurortnogo-kompleksa-rossiyskoy-federatsii-analiz-zadach-i-napravleniy-ih-resheniya/viewer> (дата обращения: 23.04.2023).
5. Ефимов С.А., Ефимова, А.С. Лечебно-оздоровительный, лечебный и оздоровительный туризм: уточняем понятийно-терминологический аппарат // Вестник физиотерапии и курортологии. 2017. – С. 155 – 160. – URL: <https://cyberleninka.ru/> (дата обращения: 23.04.2023)
6. Квита Г.Н., Аршинова А.Н., Зотова Е.Г. Специфика и факторы развития лечебно-оздоровительного туризма // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – №7 (57). – 2021. – С. 36 – 41.
7. Кузьмин В.О. Брянская область в системе лечебно-оздоровительного туризма России // Муниципальные образования регионов России: проблемы исследования, развития и управления. Материалы V всероссийской межведомственной научно-практической конференции с международным участием. Под общей редакцией Р.Е. Рогозиной. – Воронеж, 2022. – С. 478-483.
8. Лечебно-оздоровительный туризм вопросы терминологии и типологии. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.ggf.tsu.ru/content/faculty/> (дата обращения: 02.04.2023)
9. Савельева Н.А., Колесников Р.В., Шмелева Т.В. Медицинский туризм: вопросы терминологии//Вестник Евразийской науки. – 2020. – с. 16. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/meditsinskiy-turizm-voprosy-terminologii> (дата обращения: 14.03.2022).
10. Соколов А.С., Манько Н.П., Гуляев В.Г. Теоретико-методологические аспекты медицинского туризма. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/teoretiko-metodologicheskie-aspekty-meditsinskogo-turizma/viewer> (дата обращения: 14.05.2023).
11. Methodology | Medical Tourism Index. – Режим доступа: <https://www.medicaltourism.com/mti/methodology> (дата обращения: 14.05.2023).

**Сведения об авторе**

Москаленко Ольга Павловна – кандидат географических наук, доцент кафедры географии, экологии и землеустройства Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: *asik54@mail.ru*.

**HEALTH AND WELLNESS TOURISM AS A SUBJECT OF GEOGRAPHICAL RESEARCH****O.P. Moskalenko**

Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky

The article discusses the theoretical and methodological foundations of health tourism, its place in spatial socio-ecological and economic systems. A variant of the hierarchical structure of medical and health tourism is proposed, types and types are identified, taking into account the goals and ways to achieve them. The directions of implementation of the Development Strategy of the sanatorium-resort complex of the Russian Federation, their medical and social effects at the regional level are analyzed. The tasks of geographical research of medical and health complexes are defined and specified.

**Keywords:** *Medical Tourism, Health and Wellness Tourism, Health-related tourism, resorts, sanatoriums.*

**References**

1. Assotsiatsiya Meditsinskogo Turizma Rossii RHTC. – Available at: <https://www.rhtc.org/> (date of reference: 23.04.2023).
2. Babkin A.V. Spetsialnye vidy turizma: spravochnik. Rostov-na-Donu: Feniks, 2008. – 109 p.
3. Birzhakov M.B. Vvedenie v turizm. Moscow – Saint-Petersburg: Nevskiy fond, 2002. – 320 p.
4. Desyatnichenko D.Yu., Desyatnichenko O.Yu., Shmatko A.D. O proekte strategii sanatorno-kurortnogo kompleksa Rossiyskoy Federatsii (analiz zadach i napravleniy ih resheniy). – Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-proekte-strategii-razvitiya-sanatorno-kurortnogo-kompleksa-rossiyskoy-federatsii-analiz-zadach-i-napravleniy-ih-resheniya/viewer> (date of reference: 23.04.2023).
5. Efimov S.A., Efimova A.S. Lechebno-ozdorovitelny, lechebny I ozdorovitelny turizm: utochnyem ponytiyno-terminologicheskii apparat // Vestnik fizioterapii I kurortologii. – 2017. – P.155-160.
6. Kvita G.N., Arshinova A.N., Zotova E.G. Spetsifika i factory lechebno-ozdorovitelnogo turizma // Innovatsionnaya ekonomika: perspektivy razvitiya i sovershenstvovaniy. – №7 (57). – 2021. – P.36-41.
7. Kuzmin V.O. Bryanskaya oblast v sisteme lechebno-ozdorovitelnogo turizma Rossii // Munitsepalyne obrazovaniy regionov Rossii: problem issledovaniy, razvitiy i upravleniy. Materialy V vserossiyskoy mezhdvodomstvennoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. – Voronezh, 2022. – P.478-483.
8. Lechebno-ozdorovitelny turizm: voprosy terminologii i tipologii. – Available at: <https://www.ggf.tsu.ru/content/faculty> (date of reference: 02.04.2023).
9. Saveleva N.A., Kolesnikov R.V., Shmeleva T.V. Meditsinskiy turizm: voprosy terminologii. – Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/meditsinskiy-turizm-voprosy-terminologii> (date of reference: 14.05.2023).
10. Sokolov A.S., Manko N.P., Gulyev V.G. Teoretiko-metodologicheskie aspekty meditsinskogo turizma. – Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/teoretiko-metodologicheskie-aspekty-meditsinskogo-turizma/viewer> (date of reference: 14.05.2023).
11. Methodology | Medical Tourism Index. – Available at: <https://www.medicaltourism.com/mti/methodology> (date of reference: 14.05.2023).

**About author**

Moskalenko O.P. – PhD in Geographical Sciences, Associate Professor of Department of Geography, Ecology and Land Management, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: *asik54@mail.ru*

## ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 543.242.6

ÜBER DIE WAHL DES INDIKATORS FÜR DIE TITRATION  
VON SULFIDEN DURCH HEXACYANOFERRATEN<sup>1</sup> P.A. Nikolajtschuk, <sup>2</sup> M.K. Mowtschan<sup>1</sup> Universität Greifswald<sup>2</sup> Humboldt-Universität Berlin

Üblicherweise wird Natriumnitroprussid als Indikator für die Titration von Sulfiden durch Hexacyanoferrate verwendet. Die gebildete Komplexverbindung zwischen den Sulfid- und den Nitroprussidionen ist jedoch instabil und ihre Farbe verblasst allmählich. Eine Vortitration ist notwendig, um das Volumen des Titriermittels grob abzuschätzen und dieses Volumen bei den weiteren quantitativen Titrationen sofort zuzugeben. Es ist jedoch bekannt, dass sowohl Cyanidionen als auch Chinolin-8-ol die Zersetzung des Nitroprussid-Sulfid-Komplexes hemmen könnten. In dieser Studie wurde der Einfluss der Zugabe von Kaliumcyanid oder Chinolin-8-ol zum Reaktionsgemisch auf die Titrationsergebnisse untersucht, und es wurde keine Abhängigkeit beobachtet. Außerdem wurde die Möglichkeit der Verwendung anderer Redoxindikatoren einschließlich Neutralrot, Methylenblau, Resazurin, Kakothelin und Indigokarmin für diese Titration getestet. Methylenblau wurde Natriumnitroprussid als überlegener Indikator befunden, da es ähnliche Ergebnisse zeigt und die Notwendigkeit einer Vortitration beseitigt, jedoch nur bei hohen Sulfidkonzentrationen und in einer ständig entlüfteten Umgebung. Andere getestete Indikatoren wurden für diese Titration als ungeeignet befunden.

**Stichwörter:** Titration, Sulfid, Hexacyanoferrat, Nitroprussid, Redoxindikatoren.

**Einleitung.** Alkalimetallsulfide werden in großem Umfang in der Zellstoff-, Papier-, Leder-, Textil- und chemischen Industrie, im Bergbau, zur Flotation von Erzen, zur Ölgewinnung und zur Wasseraufbereitung verwendet [1, 2]. Der Sulfidgehalt im Industrieabwasser sollte streng kontrolliert werden [2, 3]. Auch in Abwasserkanälen [4-6] werden Sulfide angereichert, deren Gehalt ebenfalls überwacht werden sollte. Für die Sulfidbestimmung werden unterschiedliche analytische Ansätze verwendet, dennoch behalten verschiedene titrimetrische Methoden ihre Bedeutung [7-13]. Mehrere Reagenzien wurden für die titrimetrische Bestimmung von Sulfiden vorgeschlagen, darunter  $\text{Ag}^+$  [14, 15],  $\text{Hg}^{2+}$  [14, 16, 17],  $\text{Cd}^{2+}$  [18],  $\text{Zn}^{2+}$  [19, 20], *o*-Hydroxyquecksilberbenzoesäure [21], tetramerkuriertes Fluorescein [22], EDTA [23],  $\text{KMnO}_4$  [24-26],  $\text{I}_2$  [27, 28],  $\text{Br}_2$  [29],  $\text{HClO}$  [24],  $\text{HBrO}$  [30],  $\text{NaVO}_3$  [31],  $\text{Cs}_3\text{Mo}(\text{CN})_8$  und  $\text{Cs}_3\text{W}(\text{CN})_8$  [32], *N*-Bromsuccinimid [33] und Chloramin-T [34]. Die einfachste und schnellste Methode zur volumetrischen Bestimmung von Schwefelwasserstoff und Sulfiden verwendet jedoch  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  [7, 8, 13, 35]. Zahlreiche Forscher schlugen verschiedene Variationen der Methode vor [36-49]. Als Katalysator könnte Certetroxid verwendet werden [42-47], und als Indikatoren könnten Eisenkomplexe von Dimethylglyoxim [36, 37, 40] oder Natriumnitroprussid [38, 39, 41-49] verwendet werden.

Natriumnitroprussid bildet mit Sulfid einen farbigen Komplex [50, 51], der zur Anzeige des Titrationsendpunktes dient. Dieser Komplex ist jedoch sehr lichtempfindlich und seine Farbintensität verblasst schnell in wässriger Lösung [52, 53], während er in einer Mischung aus Dimethylsulfoxid und Propan-2-ol stabil bleibt [54]. Die Zersetzung des farbigen Komplexes erschwert die Bestimmung des Endpunkts und fügt der Titration eine Quelle von Ungenauigkeiten hinzu, da die Lösung untertitriert wird. Das Problem könnte umgangen werden [49] durch eine zusätzliche Vortitration, bei der das ungefähre Volumen des Titriermittels bestimmt wird und bei den nachfolgenden quantitativen Titrationen dieses Volumen des Titriermittels unmittelbar vor der Titration der Probe zugesetzt werden sollte. Dies erhöht jedoch die Anzahl der Titrationen und die Analysenzeit.

Der mögliche Mechanismus dieser Zersetzungsreaktion wurde mehrfach untersucht [55-59], und es gibt noch keine einheitliche Meinung darüber. Während einige Autoren [55-59] glauben, dass Cyanidionen während der Zersetzung freigesetzt werden und die Zugabe freier Cyanidionen in eine Lösung das Gleichgewicht verschieben und den farbigen Komplex stabilisieren könnte, widerlegen andere [60] diese Hypothese. Eine Methode zur photometrischen Bestimmung von Sulfiden mit Natriumnitroprussid, die Cyanide zur Stabilisierung des Komplexes verwendet, wurde entwickelt [61]. Außerdem wurde berichtet, dass sowohl Cyanidionen [62-64] als auch Chinolin-8-ol [63] das Ausbleichen des gefärbten Produkts der Reaktion von Nitroprussid mit organischen Sulfiden verringern.

**Ziel dieser Arbeit** ist es, den Einfluss von Cyaniden und Chinolin-8-ol auf die Titration von Sulfid durch Hexacyanoferrat (III) und die Möglichkeit, die anderen Redoxindikatoren für diese Titration zu verwenden, zu untersuchen.

**Versuchsdurchführung. Chemikalien und Ausrüstung.** Die Spezifikation der verwendeten Chemikalien und Geräte ist in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1

Die Spezifikation der verwendeten Chemikalien und Geräte

<b>Chemikalien</b>				
<i>Chemikalie</i>	<i>Chemische Formel</i>	<i>CAS-Nummer</i>	<i>Hersteller</i>	<i>Reinheit</i>
Natriumsulfid Nonahydrat	$\text{Na}_2\text{S} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	1313-82-2	Acros Organics	$\geq 98\%$
Natriumnitroprussid Dihydrat	$\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5(\text{NO})] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	14402-89-2	Lachema / Chemapol	97%
Kaliumhexacyanoferrat (III)	$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	13746-66-2	ACS / Merck KGaA	99,0%
Natriumhydroxid	NaOH	1310-73-2	Carl Roth GmbH & Co. Kg	$\geq 99\%$ p. a.
Kaliumcyanid	KCN	151-50-8	EMSURE ACS, ISO, Reag. PhEur	97%
Stickstoff 2.8	$\text{N}_2$	7727-37-9	Linde AG	99,8%
Kaliumchlorid	KCl	7447-40-7	Carl Roth GmbH & Co. Kg	$\geq 99,5\%$ p. a.
Neutralrot	$\text{C}_{15}\text{H}_{16}\text{N}_4\text{ClH}$	553-24-2	E. Merck Darmstadt	98%
Chinolin-8-ol	$\text{C}_9\text{H}_7\text{NO}$	148-24-3	Carl Roth GmbH & Co. Kg	$\geq 99,5\%$ p. a.
Methylenblau	$\text{C}_{16}\text{H}_{18}\text{N}_3\text{SCl}$	61-73-4	Riedel de Haën AG Seelze Hannover	98%
Resazurin	$\text{C}_{12}\text{H}_7\text{NO}_4$	550-82-3	Riedel de Haën	98%
Kakothelin	$\text{C}_{21}\text{H}_{21}\text{N}_3\text{O}_7$	561-20-6	Riedel de Haën AG Seelze Hannover	98%
Indigokarmin	$\text{C}_{16}\text{H}_{10}\text{N}_2\text{O}_8\text{S}_2\text{Na}_2$	860-22-0	Riedel de Haën	98%
<b>Ausrüstung</b>				
<i>Gerät</i>	<i>Hersteller und Modell</i>			
Analysenwaage	Sartorius Basic			
Pipetten	Carl Roth VitLab 0,5-5 mL			
Potentiostat	PSTAT 10 Autolab Methrohm 663 VA Stand			
Glaskohlenstoff-Arbeits Elektrode	Methrohm 2mm			
pH-Meter	Qph 70 VWR International GmbH			
pH-Sensor	Methrohm IME 663 / DIO 48			
Wasserreinigungssystem	Sartorius Arium 611UV			

**Vorbereitung und Standardisierung der Lösungen.** Die Lösungen von Natriumhydroxid (0,1 M), Kaliumchlorid (25%), Natriumnitroprussid (0,4%), Kaliumcyanid (0,2 M), Chinolin-8-ol (0,2%), Neutralrot (0,4 %), Resazurin (0,4 %), Kakothelin (0,4 %), Indigokarmin (0,4 %) und Methylenblau (0,4 %) wurden durch Auflösen der entsprechenden Einwaagen in deionisiertem Wasser hergestellt.

Die Stammlösung von 0,1 M Kaliumhexacyanoferrat(III) wurde hergestellt, indem 8,23 g  $K_3[Fe(CN)_6]$  mit der Analysenwaage genau abgewogen, in den 250,0-mL-Messkolben überführt und mit 0,1 M NaOH-Lösung versetzt, und die Lösung bis zur Marke mit der 0,1 M NaOH-Lösung vervollständigt wurde. Die Arbeitslösungen von Kaliumhexacyanoferrat mit den Konzentrationen 0,01, 0,001 und 0,0001 M wurden durch entsprechende Verdünnungen mit der 0,1 M NaOH-Lösung hergestellt. Die Stammlösung wurde wöchentlich, und die Arbeitslösungen wurden täglich hergestellt. Der pH-Wert der hergestellten Lösungen wurde mit 0,1 M NaOH unter Verwendung des pH-Meters, falls erforderlich, auf einen Wert von 10,5–11 eingestellt.

Die Stammlösung von 0,1 M Natriumsulfid wurde hergestellt, indem 6,00 g  $Na_2S \cdot 9H_2O$  mit der Analysenwaage genau abgewogen, in den Messkolben 250,0 ml überführt, in deionisiertes Wasser gelöst und mit deionisiertem Wasser bis zur Marke aufgefüllt wurden. Die Arbeitslösungen von Natriumsulfid mit den Konzentrationen 0,01, 0,001 und 0,0001 M wurden durch entsprechende Verdünnungen mit deionisiertem Wasser hergestellt. Die Stamm- und Arbeitslösungen wurden täglich hergestellt. Die Sulfidlösungen sind nicht stabil, daher werden sie voltammetrisch mit Kaliumhexacyanoferrat nach der in [65] vorgeschlagenen Methode standardisiert. Kurz gesagt, werden 25 ml der Stamm- oder Arbeitslösung von Hexacyanoferrat (III) in die standardmäßige elektrochemische Dreielektrodenzelle mit Glaskohlenstoff-Arbeits Elektrode, Graphit-Gegen Elektrode und Ag/AgCl-Referenzelektrode gegeben, die mit gesättigter (3,5 M) KCl-Lösung gefüllt ist, die Lösung wird entlüftet, indem während 20 Minuten Stickstoff hindurchgeperlt wird, und das differentielle Impulsvoltammogramm der Reduktion von Hexacyanoferrat wird aufgezeichnet. Danach wird ein Aliquot von 5 ml der Stamm- oder Arbeitslösung von Sulfid in die Zelle gegeben und das Voltammogramm erneut aufgenommen. Die Abnahme der Peakhöhe für die Reduktion von Hexacyanoferrat erlaubt es, die unbekannte Konzentration der Arbeitslösung von Sulfid zu berechnen, wie es an anderer Stelle beschrieben wurde [65].

**Allgemeines Titrationsverfahren.** Für jeden Indikator werden zwei Titrations schemata getestet. Zunächst wird der Analyt (Natriumsulfid) mit dem Titriermittel (Kaliumhexacyanoferrat) titriert. Dabei wird ein Aliquot von 5 ml der Stamm- oder Gebrauchslösung von Kaliumhexacyanoferrat(III) in den Titrierkolben gegeben, 25 ml der 25%igen KCl-Lösung und 5 Tropfen der Indikatorlösung zugegeben und titriert durch die standardisierte Stamm- oder Arbeitslösung von Natriumsulfid, bis sich die Farbe der Lösung ändert.

Eine umgekehrte Titrationsreihenfolge wird ebenfalls getestet. Dazu wird ein Aliquot von 5 ml der standardisierten Stamm- oder Gebrauchslösung von Natriumsulfid in den Titrierkolben gegeben, mit 25 ml der 25 %igen KCl-Lösung und 5 Tropfen der Indikatorlösung versetzt und mit der Stammlösung titriert oder Arbeitslösung von Kaliumhexacyanoferrat, bis sich die Farbe der Lösung ändert. Jede Titration wird sechsmal wiederholt.

**Getestete Indikatoren.** Die folgenden Indikatoren wurden getestet: a) die 0,4%ige Lösung von Natriumnitroprussid, b) die 0,4%ige Lösung von Natriumnitroprussid + 0,2 M Lösung von Kaliumcyanid, c) die 0,4%ige Lösung von Natriumnitroprussid + 0,2 M Lösung von Chinolin-8-ol, d) die 0,4%ige Lösung von Methylenblau, e) die 0,4%ige Lösung von Neutralrot, f) die 0,4%ige Lösung von Resazurin, g) die 0,4%ige Lösung von Kakothelin, h) die 0,4%ige Lösung von Indigokarmin. Die Farbänderungen für jeden Indikator sind in Tabelle 2 aufgeführt.

**Datenverarbeitung.** Für jede Titration wird die molare Natriumsulfidkonzentration berechnet. Die Titrationsergebnisse werden mit den Ergebnissen der Natriumsulfid-Standardisierung nach voltammetrischer Methode verglichen. Dazu werden der F-Test zur Stichprobenvarianz ( $p = 0,95$ ,  $f_1 = 5$ ,  $f_2 = 5$ ) und der t-Test zum Vergleich der Bedeutungstitrationsergebnisse ( $p = 0,95$ ,  $f = 10$ ) durchgeführt.

Tabelle 2

## Die getesteten Indikatoren und ihre Farbänderungen

<i>Indikator</i>	<i>Lösungsfarbe im Umfang von Sulfid</i>	<i>Lösungsfarbe im Umfang von Hexacyanoferrat</i>
Natriumnitroprussid	Violett	Gelb
Natriumnitroprussid + Kaliumcyanid	Violett	Gelb
Natriumnitroprussid + Chinolin-8-ol	Dunkelviolett	Grünlich-gelb
Methylenblau	Farblos	Blau
Neutralrot	Farblos	Rot
Resazurin	Mauve-rosa	Blau
Kakothelin	Rosa	Gelb
Indigokarmin	Farblos	Blau

**Resultate und Diskussion.** Tabelle 3 zeigt die Titrationsergebnisse unter Verwendung von nur Natriumnitroprussid als Indikator. Es ist ersichtlich, dass die Ergebnisse der Titration von Sulfid durch Hexacyanoferrat denen der voltammetrischen Standardisierung nahe kommen, aber im Fall einer umgekehrten Titrationsreihenfolge wird die Lösung übertitriert. In beiden Fällen ergibt die erste Titration das unterbewertete Ergebnis und somit ist die Vortitration zur Bestimmung des ungefähren Titrimittelvolumens erforderlich.

Tabelle 3

## Die Titrationsergebnisse unter Verwendung einer 0,4%igen Lösung von Natriumnitroprussid als Indikator

<i>Konzentration von Hexacyanoferrat, M</i>	<i>Konzentration von Sulfid durch voltammetrische Standardisierung, M</i>	<i>Titration von Sulfid durch Hexacyanoferrat</i>			<i>Titration von Hexacyanoferrat durch Sulfid</i>		
		<i>Konzentration von Sulfid, M</i>	<i>F- und t-Tests bestanden</i>	<i>Notwendigkeit einer Vortitration</i>	<i>Konzentration von Sulfid, M</i>	<i>F- und t-Tests bestanden</i>	<i>Notwendigkeit einer Vortitration</i>
0,1	0,075±0,005	0,072±0,008	Ja	Ja	0,087±0,007	Nein	Ja
0,01	0,008±0,001	0,008±0,002	Ja	Ja	0,009±0,003	Nein	Ja
0,001	$(8,2±0,8) \cdot 10^{-4}$	$(8±2) \cdot 10^{-4}$	Ja	Ja	$(9±2) \cdot 10^{-4}$	Nein	Ja
0,0001	$(8,4±0,7) \cdot 10^{-5}$	$(8±2) \cdot 10^{-5}$	Ja	Ja	$(9±2) \cdot 10^{-5}$	Nein	Ja

Tabelle 4 zeigt die Titrationsergebnisse unter Verwendung der Mischung aus Natriumnitroprussid und Kaliumcyanid als Indikator. Wie man sieht, sind die Titrationsergebnisse in diesem Fall im Vergleich zu den Ergebnissen der voltammetrischen Standardisierung überbewertet. Außerdem ist noch die Vortitration erforderlich. Daher zeigt eine Zugabe von Cyanid zur Mischung keinen positiven Effekt auf den Titrationsablauf.

Tabelle 4

Titrationsergebnisse unter Verwendung der Mischung aus 0,4%ige Natriumnitroprussidlösung und 0,2 M Kaliumcyanidlösung als Indikator

Konzentration von Hexacyanoferrat, M	Konzentration von Sulfid durch voltammetrische Standardisierung, M	Titration von Sulfid durch Hexacyanoferrat			Titration von Hexacyanoferrat durch Sulfid		
		Konzentration von Sulfid, M	F- und t-Tests bestanden	Notwendigkeit einer Vortitration	Konzentration von Sulfid, M	F- und t-Tests bestanden	Notwendigkeit einer Vortitration
0,1	0,069±0,006	0,087±0,009	Nein	Ja	0,09±0,01	Nein	Ja
0,01	0,007±0,001	0,009±0,002	Nein	Ja	0,010±0,006	Nein	Ja
0,001	$(7 \pm 1) \cdot 10^{-4}$	$(10 \pm 2) \cdot 10^{-4}$	Nein	Ja	$(11 \pm 3) \cdot 10^{-4}$	Nein	Ja
0,0001	$(7,2 \pm 0,9) \cdot 10^{-5}$	$(11 \pm 3) \cdot 10^{-5}$	Nein	Ja	$(13 \pm 2) \cdot 10^{-5}$	Nein	Ja

Tabelle 5 zeigt die Titrationsergebnisse unter Verwendung der Mischung aus Natriumnitroprussid und Chinolin-8-ol als Indikator. Die Ergebnisse sind denen in Abwesenheit von Chinolin-8-ol ähnlich. Auch hier ist die Vortitration noch erforderlich. Daher zeigt eine Zugabe von Chinolin-8-ol zur Mischung keinen positiven Effekt auf den Titrationsablauf.

Tabelle 5

Titrationsergebnisse unter Verwendung der Mischung aus 0,4%iger Lösung von Natriumnitroprussid und 0,2 M Lösung von Chinolin-8-ol als Indikator

Konzentration von Hexacyanoferrat, M	Konzentration von Sulfid durch voltammetrische Standardisierung, M	Titration von Sulfid durch Hexacyanoferrat			Titration von Hexacyanoferrat durch Sulfid		
		Konzentration von Sulfid, M	F- und t-Tests bestanden	Notwendigkeit einer Vortitration	Konzentration von Sulfid, M	F- und t-Tests bestanden	Notwendigkeit einer Vortitration
0,1	0,081±0,003	0,082±0,007	Ja	Ja	0,094±0,011	Nein	Ja
0,01	0,009±0,002	0,009±0,003	Ja	Ja	0,010±0,004	Nein	Ja
0,001	$(9 \pm 1) \cdot 10^{-4}$	$(9 \pm 2) \cdot 10^{-4}$	Ja	Ja	$(11 \pm 2) \cdot 10^{-4}$	Nein	Ja
0,0001	$(9,2 \pm 0,9) \cdot 10^{-5}$	$(9 \pm 1) \cdot 10^{-5}$	Ja	Ja	$(10 \pm 3) \cdot 10^{-5}$	Nein	Ja

Tabelle 6 zeigt die Titrationsergebnisse unter Verwendung von Methylblau als Indikator. Zunächst sollte beachtet werden, dass diese Titration nur in einer ständig entlüfteten Lösung durchgeführt werden kann, während der Stickstoff hindurchgeperlt wird. Ansonsten wird Methylblau durch Luftsauerstoff oxidiert und zeigt keine Farbveränderung. Wenn die Sulfidkonzentration weniger als 0,01 M beträgt, kann es außerdem den Indikator nicht reduzieren und seine Farbe ändern. Für konzentrierte Sulfidlösungen ist diese Methode jedoch der Titration mit Natriumnitroprussid überlegen, da sowohl die Ergebnisse der Titration von Sulfid mit Hexacyanoferrat als auch von Hexacyanoferrat mit Sulfid mit denen der voltammetrischen Standardisierung übereinstimmen und keine Vortitration erforderlich ist.

Tabelle 6

Die Titrationsergebnisse unter Verwendung einer 0,4%igen Lösung von Methylblau als Indikator.

Konzentration von Hexacyanoferrat, M	Konzentration von Sulfid durch voltammetrische Standardisierung, M	Titration von Sulfid durch Hexacyanoferrat			Titration von Hexacyanoferrat durch Sulfid		
		Konzentration von Sulfid, M	F- und t-Tests bestanden	Notwendigkeit einer Vortitration	Konzentration von Sulfid, M	F- und t-Tests bestanden	Notwendigkeit einer Vortitration
0,1	0,078±0,004	0,076±0,008	Ja	Nein	0,080±0,007	Ja	Nein
0,01	0,008±0,001	0,008±0,002	Ja	Nein	0,008±0,002	Ja	Nein

Es wurde festgestellt, dass selbst die konzentrierte Lösung von Natriumsulfid andere getestete Redoxindikatoren, einschließlich Neutralrot, Resazurin, Kakothelin und Indigokarmin, selbst in einer ständig entlüfteten Lösung nicht reduzieren kann. In allen Experimenten wurde keine Farbänderung beobachtet. Daher sind diese Redoxindikatoren für diese Titration nicht geeignet.

**Zusammenfassung.** In dieser Studie wurden verschiedene Indikatoren auf ihre Eignung getestet, den Endpunkt der Titration von Sulfiden durch Hexacyanoferrate zu erkennen. Es wurde festgestellt, dass die Zugabe von entweder Cyaniden oder Chinolin-8-ol die Leistung von Natriumnitroprussid als Indikator nicht verbessert und die Notwendigkeit einer vorläufigen Titration nicht beseitigt. Es wurde auch festgestellt, dass Methylblau als Redoxindikator für diese Reaktion verwendet werden konnte, jedoch nur für Sulfidkonzentrationen über 0,01 M und nur in ständig entlüfteter Umgebung. Andere getestete Indikatoren, einschließlich Neutralrot, Resazurin, Kakothelin und Indigokarmin, wurden für diese Reaktion als ungeeignet befunden.

**Anerkennung.** Diese Arbeit wurde durch ein Stipendium Nr. 57391663 von Deutscher Akademischer Austausch Dienst und ein Grant Nr. AAAA-A18-118022790014-3 von Ministerium für Bildung und Wissenschaft der Russischen Föderation unterstützt.

### Literaturverzeichnis

1. Meyer B. Sulfur, energy, and environment. – Amsterdam: Elsevier, 2013. – 460 p.
2. Öhlander B., Chatwin T., Alakangas L. Management of sulfide-bearing waste, a challenge for the mining industry // Minerals. – 2012. – Vol. 2. – No. 1. – P. 1-10.
3. Ueno Y., Williams A., Murray F.E. A new method for sodium sulfide removal from an aqueous solution and application to industrial wastewater and sludge // Water, Air, and Soil Pollution. – 1979. – Vol. 11. – No 1. – P. 23-42.
4. Cerny A. Schwefelwasserstoff und Sulfide in Gewässern und Abwässern // Wasser und Abwasser, 1958. – S. 377 – 394.
5. Nielsen P.H., Hvitved-Jacobsen T. Effect of sulfate and organic matter on the hydrogen sulfide formation in biofilms of filled sanitary sewers // Journal (Water Pollution Control Federation). – 1988. – Vol. 60. – No 5. – P. 627-634.
6. Melehin A.G., Tret'akov S.Û. Rešenie problemy, svâzannoj s obrazovaniem sul'fidov v bytovyh stočnyh vodah goroda // Vestnik Permskogo nacional'nogo issledovatel'skogo politehničeskogo universiteta. Urbanistika. – 2011. – Nr. 1. – S. 118-122.
7. Lawrence N.S., Davis J., Compton R.G. Analytical strategies for the detection of sulfide: a review // Talanta. – 2000. – Vol. 52. – No. 5. – P. 771-784.
8. Berka A., Vulterin J., Zýka J. Newer Redox Titrants. – Oxford: Pergamon Press, 1965. – 246 p.
9. Williams W.J. Handbook of anion determination. – London: Butterworth-Heinemann, 1979. – 630 p.

10. Crompton T.R. Determination of anions: a guide for the analytical chemist. – Berlin: Springer Science & Business Media, 1996. – 583 p.
11. Crompton T.R. Determination of anions in natural and treated waters. – New York: CRC Press, 2002. – 806 p.
12. Jeffery G.H., Bassett J., Mendham J., Denney R. C. Vogel's Textbook of quantitative chemical analysis. Fifth edition. New York: Longman Group UK Limited, 1989. – 878 p.
13. Busev A.I., Simonova L.N. Analitičeskã himiã sery. – Moskva: Nauka, 1975. – 273 s.
14. Domanský R. Nový spôsob stanovenia sírnika sodného v sulfátových výluhoch // Chemické Zvesti, 1955. – R. IX. – Č. 9. – P. 558-563.
15. Kiss S.A. Titration von Sulfid, Polysulfid und Thiosulfat mit „Dead stop“-Indikation // Fresenius' Zeitschrift für analytische Chemie. – 1962. – Bd. 188. – H. 5. – S. 341-344.
16. Dyrssen D., Wedborg M. Titration of sulphides and thiols in natural waters // Analytica chimica acta. – 1986. – Vol. 180. – P. 473-479.
17. Granatelli L. Determination of microgram quantities of sulfur by reduction with Raney nickel // Analytical Chemistry. – 1959. – Vol. 31. – No. 3. – P. 434-436.
18. Kiss S.A. Determination of alkali sulphides by direct titration // Talanta. – 1961. – Vol. 8. – No. 10. – P. 726-728.
19. Szekeres L., Kardos E., Szekeres G. L. Precipitation titration of sulfide in the presence of sulfite and thiosulfate // Chemist-Analyst, 1964. – Vol. 53. – No 4. – P. 115, 127.
20. Szekeres L., Kardos E., Szekeres G. L. Precipitation titration of sulfide content of alkali polysulfides // Chemist-Analyst, 1965. – Vol. 54. – No 3. – P. 70.
21. Wronski M. The analytical application of organic mercury compounds // Analyst, 1958. – Vol. 83. – No 986. – P. 314-315.
22. Wronski M. Thiomercurimetric determination of hydrogen sulfide in natural waters below and above microgram per liter level // Analytical Chemistry. – 1971. – Vol. 43. – No. 4. – P. 606-607.
23. Kivalo P. Complexometric determination of sulfide // Analytical Chemistry. – 1955. – Vol. 27. – No. 11. – P. 1809.
24. Bethge P.O. On the volumetric determination of hydrogen sulfide and soluble sulfides // Analytica Chimica Acta. – 1954. – Vol. 10. – P. 113-116.
25. Issa I.M., Hamdy M. Oxidation of sulphides with alkaline potassium permanganate // Fresenius' Zeitschrift für analytische Chemie. – 1959. – Bd. 169. – H. 5. – S. 334-339.
26. Kolthoff I.M. De bepaling van zwaveligzuur, thiosulfaat en sulfide met kaliumpermanganaat // Pharmaceutisch Weekblad, 1924. – Jg. 61. – No. 31. – Z. 841-846.
27. Brunck O. Zur jodometrischen Bestimmung des Schwefelwasserstoffs // Zeitschrift für analytische Chemie. – 1906. – Bd. 45. – H. 9-10. – S. 541-551.
28. Ioo I., Mihãlțã I., Badea L. Probleme in legãturã cu determinarea sulfurilor solubile fotosile in industria de pielãrie // Industria uşoarã, 1966. – An. 13. – Nr. 1. – P. 11-16.
29. Treadwell F.P., Mayr C. Eine neue Methode zur Jodometrischen Bestimmung der Rhodan- und Schwefelwasserstoffsäure // Zeitschrift für anorganische und allgemeine Chemie. – 1915. – Bd. 92. – H. 1. – S. 127-134.
30. Tomiček O., Jašek M. On the use of hypohalogenites in volumetric analysis. I. The hypobromite // Collection of Czechoslovak Chemical Communications. – 1938. – Vol. 10. – P. 353-367.
31. Singh B., Singh R. Sodium meta-vanadate as volumetric reagent: Iodine monochloride method // Analytica Chimica Acta. – 1954. – Vol. 10. – P. 408-412.
32. Basson S.S., Bok L.D.C., Grobler S.R. Titrimetrische und potentiometrische Bestimmung von Sulfid in wãßriger Lösung mit Hilfe von Octacyanomolybdat (V) und-wolframat (V) // Fresenius' Zeitschrift für analytische Chemie. – 1974. – Bd. 268. – H. 4. – S. 287-288.
33. Sarwar M., Elahi M., Anwar M., Hanif F. A rapid method for the microdetermination of sulfide using N-bromosuccinimide // Microchimica Acta. – 1970. – Vol. 58. – No 5. – P. 846-849.

34. Murthy A.R. V. Estimation of sulphide, sulphite and thiosulphate by chloramine-T // *Current Science*. – 1953. – Vol. 22. – No 11. – P. 342.
35. Sant B.R., Sant S.B. Quantitative oxidations by potassium ferricyanide // *Talanta*. – 1960. – Vol. 3. – No. 3. – P. 261-271.
36. Charlot G. N° 101. – La diméthylglyoxime ferreuse indicateur d'oxydo-réduction dans la titrimétrie des hydrosulfites au moyen du ferricyanure // *Bulletin de la Société chimique de France. Mémoires. Cinquième série*, 1939. – T. 6. – N° 6. – P. 977-979.
37. Charlot G. N° 171. – Dosage des sulfures par le ferricyanure de potassium. 1. Par potentiométrie. 2. Au moyen de la diméthylglyoxime ferreuse, indicateur de oxydo-réduction // *Bulletin de la Société chimique de France. Mémoires. Cinquième série*, 1939. – T. 6. – N° 8-9. – P. 1447-1451.
38. Scagliarini G. Determinazione potenziometrica dei sulfuri e reciprocamente dei ferricianuri alcalini // *Atti del X° congresso internazionale di chimica. Roma. 15-21 maggio 1938.XVI. Volume III*. – Roma: Tipografia Editrice Italia, 1939. – P. 466-469.
39. Ionesco-Matiu A.I., Popesco A. Dosage du glutathion et des sulfures en général, par la méthode volumo-colorimétrique // *Bulletin de l'Académie de Médecine de Roumanie*, 1939. – T. VIII. – No. 4. – P. 385-395.
40. Booth H. Provisional method for the determination of sulphide // *Journal of the Society of Leather Trades' Chemists*, 1956. – Vol. 40. – No 6. – P. 226-239.
41. 木ト光夫. 赤血塩による酸化滴定 硫化物の定量 // *分析化学*. – 1957. – 6 卷. – 8号. – P. 491-493.
42. Deshmukh G.S., Bapat M.G. Oxidative determination of thiosulphate by alkaline ferricyanide using osmium tetroxide as a catalyst // *Fresenius' Zeitschrift für analytische Chemie*. – 1957. – Bd. 156. – H. 2. – S. 105-108.
43. Solymosi F., Varga A. Die Bestimmung von Schwefelverbindungen nebeneinander mit Ferricyanid unter Verwendung von Osmiumtetroxyd als Katalysator // *Analytica Chimica Acta*. – 1957. – Vol. 17. – P. 608-609.
44. Solymosi F., Varga A. Az ozmiumtetroxiddal katalizált ferricianidos oxidációk mechanizmusa és analitikai alkalmazása // *Magyar kémiai folyóirat*, 1958. – É. 64. – Sz. 7-8. – Old. 245-247.
45. Solymosi F., Varga A. Az ozmiumtetroxiddal katalizált ferricianidos oxidációk mechanizmusa és analitikai alkalmazásai. II. Kénvegyületek közvetlen meghatározása káliumferricianid mérőoldattal // *Magyar kémiai folyóirat*, 1958. – É. 64. – Sz. 11. – Old. 443-447.
46. Solymosi F., Varga A. Analytical applications of ferricyanide oxidations, catalysed by osmium tetroxide, II. Direct determination of sulfur compounds with potassium ferricyanide as standard solution // *Acta chimica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 1959. – T. 20. – F. 3. – P. 295-306.
47. Solymosi F., Varga A. Analytical applications of ferricyanide oxidations, catalysed by osmium tetroxide, III. Determination of sulphur compounds in the presence of each other // *Acta chimica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 1959. – T. 20. – F. 4. – P. 399-406.
48. Ioo I., Mihălță I., Badea L. Determinarea sulfurii de sodiu în soluțiile de cenușar epuizate // *Industria ușoară*, 1966. – An. 13. – Nr 7. – P. 393-397.
49. Kirûšov V.N. Usoveršenstvovannyj metod opredeleniâ sul'fidnoj sery titrovaniem  $K_3[Fe(CN)_6]$  s indikatorom nitroprussidom natriâ // *Zavodskâa laboratorîa*, 1985. – T. 51. – Nr. 2. – S. 16-17.
50. Toropova V.F., Rybkina A.A. Reakciâ nitroprussida s sul'fidami i fotometričeskoe opredelenie sul'fidov // *Žurnal analitičeskoj himii*, 1973. – T. 28. – Nr. 7. – S. 1355-1359.
51. Vesey C.J., Batistoni G.A. The determination and stability of sodium nitroprusside in aqueous solutions (determination and stability of SNP) // *Journal of Clinical Pharmacy and Therapeutics*. – 1977. – Vol. 2. – No 2. – P. 105-117.

52. Dworzak R., Becht K.H., Reitter L, Ruf E. Photometrische Untersuchung der Farbreaktionen von Natriumnitroprussiat mit Sulfiten und Sulfiden // Zeitschrift für anorganische und allgemeine Chemie. – 1956. – Bd. 285. – H. 3-6. – S. 143-155.
53. Rock P.A., Swinehart J.H. The kinetics of the aqueous hydrogen sulfide-nitroprusside system // Inorganic Chemistry. – 1966. – Vol. 5. – No 6. – P. 1078-1079.
54. Sewell B.A. The determination of sodium nitroprusside. A special application, the determination of small amounts of sodium nitroprusside impregnated on cellulose strips // Analyst. – 1965. – Vol. 90. – No 1073. – P. 507-509.
55. Ivanovic-Burmazovic I., Filipovic M. Combination of nitroprusside and a sulfide salt as an HNO-releasing therapeutic for the treatment or prevention of cardiovascular diseases // US Patent Application 14765813. – 2015. – Available at <https://patentimages.storage.googleapis.com/61/3e/81/e1c276f379f3ee/US20150374749A1.pdf>.
56. Mehta M.R., Vyas P.J., Vardia J., Ameta S. C. Ligand exchange reactions of sodium nitroprusside in the presence of sulphate ion under photochemical conditions // Indian Journal of Chemistry, 2003. – Vol. 42A. – P. 1671-1673.
57. Filipovic M.R. et al. Beyond H<sub>2</sub>S and NO interplay: hydrogen sulfide and nitroprusside react directly to give nitroxyl (HNO). A new pharmacological source of HNO // Journal of Medicinal Chemistry. – 2013. – Vol. 56. – No 4. – P. 1499-1508.
58. Quiroga S.L. et al. Addition and redox reactivity of hydrogen sulfides (H<sub>2</sub>S/HS<sup>-</sup>) with nitroprusside: new chemistry of nitrososulfide ligands // Chemistry–A European Journal. – 2011. – Vol. 17. – No 15. – P. 4145-4156.
59. Grossi L., D'Angelo S. Sodium nitroprusside: mechanism of NO release mediated by sulfhydryl-containing molecules // Journal of medicinal chemistry. – 2005. – Vol. 48. – No 7. – P. 2622-2626.
60. Bisset W.I.K. et al. Sodium nitroprusside and cyanide release: reasons for re-appraisal // British Journal of Anaesthesia. – 1981. – Vol. 53. – No 10. – P. 1015-1018.
61. Jolocam M., Solomon Y., Henry S. Evaluation of Environmental Sulphide by Stabilisation of the Initial Product of the Pentacyanonitrosylferrate (II)-sulphide Reaction // Research Journal of Chemical Sciences, 2011. – Vol. 1. – No. 2. – P. 81-87.
62. Thompson R.H.S., Watson D. The nitroprusside method for the determination of blood glutathione // Journal of clinical pathology. – 1952. – Vol. 5. – No 1. – P. 25-29.
63. Jocelyn P.C. Biochemistry of the SH Group. – London: Academic Press, 1972. – 404 p.
64. Herrmann H., Moses S.G. Content and state of glutathione in the tissues of the eye // Journal of Biological Chemistry. – 1946. – Vol. 158. – No 1. – P. 33-45.
65. Skiba T.V., Zakharchuk N.F., Borisova N.S. Express standardization of sulfide solutions using voltammetric titration on two points // Analytical Methods. – 2016. – Vol. 8. – No 11. – P. 2326-2329.

### Über die Autoren

Nikolajtschuk Pawel Anatoljewitsch – doctor rerum naturalium, Gästwissenschaftler in der Universität Greifswald, e-mail: [npa@csu.ru](mailto:npa@csu.ru).

Mowtschan Marina Konstantinowna – Gästwissenschaftler in der Humboldt-Universität Berlin, e-mail: [mmovchan3@gmail.com](mailto:mmovchan3@gmail.com).

## О ВЫБОРЕ ИНДИКАТОРОВ ДЛЯ ТИТРОВАНИЯ СУЛЬФИДОВ ГЕКСАЦИАНОФЕРАТАМИ

<sup>1</sup> П.А. Николайчук, <sup>2</sup> М.К. Мовчан

<sup>1</sup> Грайфсвальдский университет

<sup>2</sup> Берлинский университет имени Гумбольдта

Обычно в качестве индикатора для титрования сульфидов гексацианоферратами используется нитропруссид натрия. Однако образующееся комплексное соединение между ионами сульфида и нитропруссидна неустойчиво, и его окраска постепенно тускнеет. Для приблизительной оценки объема титранта необходимо предварительное титрование, а в последующих количественных титрованиях этот предварительно определённый объём титранта немедленно добавляется в реакционную смесь. Однако известно, что как ионы цианида, так и хинолин-8-ол могут ингибировать разложение сульфидного комплекса нитропруссидна. В этом исследовании изучалось влияние добавления цианида калия или хинолин-8-ола в реакционную смесь на результаты титрования, и никакой зависимости не было обнаружено. Также была проверена возможность использования для этого титрования других окислительно-восстановительных индикаторов, включая нейтральный красный, метиленовый синий, резаурин, какотелин и индигокармин. Было обнаружено, что метиленовый синий является лучшим индикатором по сравнению с нитропруссидом натрия, показывая аналогичные результаты и устраняя необходимость в предварительном титровании, но только при высоких концентрациях сульфидов и в постоянно деаэрируемой среде. Другие испытанные индикаторы оказались непригодными для данного титрования.

**Ключевые слова:** титрование, сульфид, гексацианоферрат, нитропруссид, окислительно-восстановительные индикаторы.

### Список литературы

1. Meyer B. Sulfur, energy, and environment. – Amsterdam: Elsevier, 2013. – 460 p.
2. Öhlander B., Chatwin T., Alakangas L. Management of sulfide-bearing waste, a challenge for the mining industry // Minerals. – 2012. – Vol. 2. – No. 1. – P. 1-10.
3. Ueno Y., Williams A., Murray F.E. A new method for sodium sulfide removal from an aqueous solution and application to industrial wastewater and sludge // Water, Air, and Soil Pollution. – 1979. – Vol. 11. – No 1. – P. 23-42.
4. Cerny A. Schwefelwasserstoff und Sulfide in Gewässern und Abwässern // Wasser und Abwasser, 1958. – S. 377 – 394.
5. Nielsen P.H., Hvitved-Jacobsen T. Effect of sulfate and organic matter on the hydrogen sulfide formation in biofilms of filled sanitary sewers // Journal (Water Pollution Control Federation). – 1988. – Vol. 60. – No 5. – P. 627-634.
6. Мелехин А.Г., Третьяков С.Ю. Решение проблемы, связанной с образованием сульфидов в бытовых сточных водах города // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Урбанистика. – 2011. – №. 1. – С. 118-122.
7. Lawrence N.S., Davis J., Compton R.G. Analytical strategies for the detection of sulfide: a review // Talanta. – 2000. – Vol. 52. – No. 5. – P. 771-784.
8. Berka A., Vulterin J., Zýka J. Newer Redox Titrants. – Oxford: Pergamon Press, 1965. – 246 p.
9. Williams W.J. Handbook of anion determination. – London: Butterworth-Heinemann, 1979. – 630 p.
10. Crompton T.R. Determination of anions: a guide for the analytical chemist. – Berlin: Springer Science & Business Media, 1996. – 583 p.
11. Crompton T.R. Determination of anions in natural and treated waters. – New York: CRC Press, 2002. – 806 p.
12. Jeffery G.H., Bassett J., Mendham J., Denney R.C. Vogel's Textbook of quantitative chemical analysis. Fifth edition. New York: Longman Group UK Limited, 1989. – 878 p.
13. Бусеев А.И., Симонова Л.Н. Аналитическая химия серы. – Москва: Наука, 1975. – 273 с.

14. Domanský R. Nový spôsob stanovenia sírnika sodného v sulfátových výluhoch // Chemické Zvesti, 1955. – R. IX. – Č. 9. – P. 558-563.
15. Kiss S.A. Titration von Sulfid, Polysulfid und Thiosulfat mit „Dead stop“-Indikation // Fresenius' Zeitschrift für analytische Chemie. – 1962. – Bd. 188. – H. 5. – S. 341-344.
16. Dyrssen D., Wedborg M. Titration of sulphides and thiols in natural waters // Analytica chimica acta. – 1986. – Vol. 180. – P. 473-479.
17. Granatelli L. Determination of microgram quantities of sulfur by reduction with Raney nickel // Analytical Chemistry. – 1959. – Vol. 31. – No. 3. – P. 434-436.
18. Kiss S.A. Determination of alkali sulphides by direct titration // Talanta. – 1961. – Vol. 8. – No. 10. – P. 726-728.
19. Szekeres L., Kardos E., Szekeres G. L. Precipitation titration of sulfide in the presence of sulfite and thiosulfate // Chemist-Analyst, 1964. – Vol. 53. – No 4. – P. 115, 127.
20. Szekeres L., Kardos E., Szekeres G. L. Precipitation titration of sulfide content of alkali polysulfides // Chemist-Analyst, 1965. – Vol. 54. – No 3. – P. 70.
21. Wronski M. The analytical application of organic mercury compounds // Analyst, 1958. – Vol. 83. – No 986. – P. 314-315.
22. Wronski M. Thiomercurimetric determination of hydrogen sulfide in natural waters below and above microgram per liter level // Analytical Chemistry. – 1971. – Vol. 43. – No. 4. – P. 606-607.
23. Kivalo P. Complexometric determination of sulfide // Analytical Chemistry. – 1955. – Vol. 27. – No. 11. – P. 1809.
24. Bethge P.O. On the volumetric determination of hydrogen sulfide and soluble sulfides // Analytica Chimica Acta. – 1954. – Vol. 10. – P. 113-116.
25. Issa I.M., Hamdy M. Oxidation of sulphides with alkaline potassium permanganate // Fresenius' Zeitschrift für analytische Chemie. – 1959. – Bd. 169. – H. 5. – S. 334-339.
26. Kolthoff I.M. De bepaling van zwaveligzuur, thiosulfaat en sulfide met kaliumpermanganaat // Pharmaceutisch Weekblad, 1924. – Jg. 61. – No. 31. – Z. 841-846.
27. Brunck O. Zur jodometrischen Bestimmung des Schwefelwasserstoffs // Zeitschrift für analytische Chemie. – 1906. – Bd. 45. – H. 9-10. – S. 541-551.
28. Ioo I., Mihălță I., Badea L. Probleme in legătură cu determinarea sulfurilor solubile fotosile in industria de pielărie // Industria ușoară, 1966. – An. 13. – Nr. 1. – P. 11-16.
29. Treadwell F.P., Mayr C. Eine neue Methode zur Jodometrischen Bestimmung der Rhodan- und Schwefelwasserstoffsäure // Zeitschrift für anorganische und allgemeine Chemie. – 1915. – Bd. 92. – H. 1. – S. 127-134.
30. Tomíček O., Jašek M. On the use of hypohalogenites in volumetric analysis. I. The hypobromite // Collection of Czechoslovak Chemical Communications. – 1938. – Vol. 10. – P. 353-367.
31. Singh B., Singh R. Sodium meta-vanadate as volumetric reagent: Iodine monochloride method // Analytica Chimica Acta. – 1954. – Vol. 10. – P. 408-412.
32. Basson S.S., Bok L.D.C., Grobler S.R. Titrimetrische und potentiometrische Bestimmung von Sulfid in wäßriger Lösung mit Hilfe von Octacyanomolybdat (V) und-wolframat (V) // Fresenius' Zeitschrift für analytische Chemie. – 1974. – Bd. 268. – H. 4. – S. 287-288.
33. Sarwar M., Elahi M., Anwar M., Hanif F. A rapid method for the microdetermination of sulfide using N-bromosuccinimide // Microchimica Acta. – 1970. – Vol. 58. – No 5. – P. 846-849.
34. Murthy A.R.V. Estimation of sulphide, sulphite and thiosulphate by chloramine-T // Current Science. – 1953. – Vol. 22. – No 11. – P. 342.
35. Sant B. R., Sant S. B. Quantitative oxidations by potassium ferricyanide // Talanta. – 1960. – Vol. 3. – No. 3. – P. 261-271.
36. Charlot G. N° 101. – La diméthylglyoxime ferreuse indicateur d'oxydo-réduction dans la titrimétrie des hydrosulfites au moyen du ferricyanure // Bulletin de la Société chimique de France. Mémoires. Cinquième série, 1939. – T. 6. – N° 6. – P. 977-979.
37. Charlot G. N° 171. – Dosage des sulfures par le ferricyanure de potassium. 1. Par potentiométrie. 2. Au moyen de la diméthylglyoxime ferreuse, indicateur de oxydo-réduction //

- Bulletin de la Société chimique de France. Mémoires. Cinquième série, 1939. – T. 6. – N° 8-9. – P. 1447-1451.
38. Scagliarini G. Determinazione potenziometrica dei solfuri e reciprocamente dei ferricianuri alcalini // Atti del X° congresso internazionale di chimica. Roma. 15-21 maggio 1938. XVI. Volume III. – Roma: Tipografia Editrice Italia, 1939. – P. 466–469.
39. Ionesco-Matiu A.I., Popesco A. Dosage du glutathion et des sulfures en général, par la méthode volumo-colorimétrique // Bulletin de l'Académie de Médecine de Roumanie, 1939. – T. VIII. – No. 4. – P. 385–395.
40. Booth H. Provisional method for the determination of sulphide // Journal of the Society of Leather Trades' Chemists, 1956. – Vol. 40. – No 6. – P. 226-239.
41. 木ト光夫. 赤血塩による酸化滴定 硫化物の定量 // 分析化学. – 1957. – 6 卷. – 8号. – P. 491-493.
42. Deshmukh G.S., Bapat M.G. Oxidative determination of thiosulphate by alkaline ferricyanide using osmium tetroxide as a catalyst // Fresenius' Zeitschrift für analytische Chemie. – 1957. – Bd. 156. – H. 2. – S. 105-108.
43. Solymosi F., Varga A. Die Bestimmung von Schwefelverbindungen nebeneinander mit Ferricyanid unter Verwendung von Osmiumtetroxyd als Katalysator // Analytica Chimica Acta. – 1957. – Vol. 17. – P. 608-609.
44. Solymosi F., Varga A. Az ozmiumtetroxiddal katalizált ferricianidos oxidációk mechanizmusa és analitikai alkalmazása // Magyar kémiai folyóirat, 1958. – É. 64. – Sz. 7-8. – Old. 245-247.
45. Solymosi F., Varga A. Az ozmiumtetroxiddal katalizált ferricianidos oxidációk mechanizmusa és analitikai alkalmazásai. II. Kénvegyületek közvetlen meghatározása káliumferricianid mérőoldattal // Magyar kémiai folyóirat, 1958. – É. 64. – Sz. 11. – Old. 443-447.
46. Solymosi F., Varga A. Analytical applications of ferricyanide oxidations, catalysed by osmium tetroxide, II. Direct determination of sulfur compounds with potassium ferricyanide as standard solution // Acta chimica Academiae Scientiarum Hungaricae, 1959. – T. 20. – F. 3. – P. 295-306.
47. Solymosi F., Varga A. Analytical applications of ferricyanide oxidations, catalysed by osmium tetroxide, III. Determination of sulphur compounds in the presence of each other // Acta chimica Academiae Scientiarum Hungaricae, 1959. – T. 20. – F. 4. – P. 399-406.
48. Ioo I., Mihălță I., Badea L. Determinarea sulfurii de sodiu în soluțiile de cenușar epuizate // Industria ușoară, 1966. – An. 13. – Nr 7. – P. 393-397.
49. Кирюшов В.Н. Усовершенствованный метод определения сульфидной серы титрованием  $K_3[Fe(CN)_6]$  с индикатором нитропруссидом натрия // Заводская лаборатория, 1985. – Т. 51. – № 2. – С. 16-17.
50. Торопова В.Ф., Рыбкина А.А. Реакция нитропруссиды с сульфидами и фотометрическое определение сульфидов // Журнал аналитической химии, 1973. – Т. 28. – № 7. – С. 1355-1359.
51. Vesey C.J., Batistoni G.A. The determination and stability of sodium nitroprusside in aqueous solutions (determination and stability of SNP) // Journal of Clinical Pharmacy and Therapeutics. – 1977. – Vol. 2. – No 2. – P. 105-117.
52. Dworzak R., Becht K.H., Reitter L, Ruf E. Photometrische Untersuchung der Farbreaktionen von Natriumnitroprussiat mit Sulfiten und Sulfiden // Zeitschrift für anorganische und allgemeine Chemie. – 1956. – Bd. 285. – H. 3-6. – S. 143-155.
53. Rock P.A., Swinehart J.H. The kinetics of the aqueous hydrogen sulfide-nitroprusside system // Inorganic Chemistry. – 1966. – Vol. 5. – No 6. – P. 1078-1079.
54. Sewell B.A. The determination of sodium nitroprusside. A special application, the determination of small amounts of sodium nitroprusside impregnated on cellulose strips // Analyst. – 1965. – Vol. 90. – No 1073. – P. 507-509.
55. Ivanovic-Burmazovic I., Filipovic M. Combination of nitroprusside and a sulfide salt as an HNO-releasing therapeutic for the treatment or prevention of cardiovascular diseases // US Patent

- Application 14765813. – 2015. – Available at <https://patentimages.storage.googleapis.com/61/3e/81/e1c276f379f3ee/US20150374749A1.pdf>.
56. Mehta M.R., Vyas P.J., Vardia J., Ameta S.C. Ligand exchange reactions of sodium nitroprusside in the presence of sulphate ion under photochemical conditions // *Indian Journal of Chemistry*, 2003. – Vol. 42A. – P. 1671-1673.
57. Filipovic M.R. et al. Beyond H<sub>2</sub>S and NO interplay: hydrogen sulfide and nitroprusside react directly to give nitroxyl (HNO). A new pharmacological source of HNO // *Journal of Medicinal Chemistry*. – 2013. – Vol. 56. – No 4. – P. 1499-1508.
58. Quiroga S.L. et al. Addition and redox reactivity of hydrogen sulfides (H<sub>2</sub>S/HS<sup>-</sup>) with nitroprusside: new chemistry of nitrososulfide ligands // *Chemistry—A European Journal*. – 2011. – Vol. 17. – No 15. – P. 4145-4156.
59. Grossi L., D'Angelo S. Sodium nitroprusside: mechanism of NO release mediated by sulfhydryl-containing molecules // *Journal of medicinal chemistry*. – 2005. – Vol. 48. – No 7. – P. 2622-2626.
60. Bisset W.I.K. et al. Sodium nitroprusside and cyanide release: reasons for re-appraisal // *British Journal of Anaesthesia*. – 1981. – Vol. 53. – No 10. – P. 1015-1018.
61. Jolocam M., Solomon Y., Henry S. Evaluation of Environmental Sulphide by Stabilisation of the Initial Product of the Pentacyanonitrosylferrate (II)-sulphide Reaction // *Research Journal of Chemical Sciences*, 2011. – Vol. 1. – No. 2. – P. 81-87.
62. Thompson R.H.S., Watson D. The nitroprusside method for the determination of blood glutathione // *Journal of clinical pathology*. – 1952. – Vol. 5. – No 1. – P. 25-29.
63. Jocelyn P.C. *Biochemistry of the SH Group*. – London: Academic Press, 1972. – 404 p.
64. Herrmann H., Moses S.G. Content and state of glutathione in the tissues of the eye // *Journal of Biological Chemistry*. – 1946. – Vol. 158. – No 1. – P. 33-45.
65. Skiba T.V., Zakharchuk N.F., Borisova N.S. Express standardization of sulfide solutions using voltammetric titration on two points // *Analytical Methods*. – 2016. – Vol. 8. – No 11. – P. 2326-2329.

#### Сведения об авторах

Николайчук Павел Анатольевич – доктор естественных наук (Германия), приглашённый исследователь в Грайфсвальдском университете, e-mail: [npa@csu.ru](mailto:npa@csu.ru).

Мовчан Марина Константиновна – приглашённый исследователь в Берлинском университете имени Гумбольдта, e-mail: [mmovchan3@gmail.com](mailto:mmovchan3@gmail.com).

## ПЕДАГОГИКА

УДК 371.3(372.891)

## ПРОЕКТНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ НА УРОКАХ ГЕОГРАФИИ: ИЗ ОПЫТА РАБОТЫ

<sup>1</sup> О.П. Москаленко, <sup>2</sup> А.А. Ракша<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»<sup>2</sup> МБОУ Средняя общеобразовательная школа № 1 г. Брянска

В статье рассматриваются основные положения теоретико-методологических основ проектной деятельности, анализируются возможности и варианты использования метода проектов при изучении географии России. Отмечена трансформация роли учителя при внедрении метода проектов в учебный процесс. С позиции компетентного подхода представлены результаты эксперимента, проведенного в двух школах Брянска, по реализации исследовательского и творческого проектов.

**Ключевые слова:** педагогическая технология, метод проектов, исследовательские компетенции, коммуникативные навыки.

Система образования начала XXI века отличается внедрением и развитием компетентного подхода на всех уровнях – от начального до высшего. «Компетенция и компетентность отражают целостность и интегральную сущность результата образования на любом уровне и в любом аспекте» [1 с. 90]. При этом особое значение приобретает ориентация на деятельностный характер обучения, который обеспечивает компетентный подход. В настоящее время образование не ограничивается передачей знаний, а рассматривается как процесс, направленный на развитие и саморазвитие личности учащихся. Методологическую основу Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (ФГОС СОО) составляет системно-деятельностный подход [4]. Формирование личностно ориентированной развивающей образовательной среды требует сочетания различных педагогических технологий и методов обучения.

Педагогическая (образовательная) технология, по определению Г.К. Селевко, это система функционирования всех компонентов педагогического процесса, построенная на научной основе, запрограммированная во времени и в пространстве и приводящая к намеченным результатам. В структуре педагогической технологии различают: концептуальную основу, содержательную часть обучения, процессуальную часть (или технологическую), включающую методы и формы учебной деятельности [3, с.30]. Процессуальная (технологическая) составляющая отличается наибольшей вариативностью, что обусловлено конкретными педагогическими условиями – особенностями контингента обучающихся, уровнем подготовки педагога, а также содержанием обучения. В ФГОС СОО внимание акцентируется на развитии проектной технологии, способствующей формированию ключевых компетенций учащихся.

Проектный метод появился в начале прошлого века, когда учителя подошли к решению задачи «учиться, действуя». В последние десятилетия проектные технологии активно внедряются в образовательный процесс, о чем свидетельствуют многочисленные публикации учителей. Однако анализ научной литературы показывает, что до настоящего времени имеют место различные подходы к пониманию проектного метода. В учебнике под редакцией Е.С. Полат проектный метод – это «организованная поисково-исследовательская деятельность школьников, которая обеспечивает не просто достижение определенного результата, оформленного в виде конкретного практического решения (если это теоретическая проблема, то ее конкретное решение, если оно практическое – конкретный результат, готовый к внедрению) и организация процесса достижения этого результата» [2].

Цель нашего исследования – анализ проектной деятельности как средства формирования исследовательских навыков учащихся на уроках географии.

Содержание школьного курса география России предопределяет возможности использования различных вариантов проектной деятельности как поиска решения теоретических проблем, так и получения конкретного результата готового к внедрению. Изучение географии сочетает аудиторную работу и работу на местности, когда выполняются непосредственные наблюдения природных явлений. Однако, точное содержание учебного материала может варьироваться в разных регионах России или в зависимости от учебных заведений. Даже на территории одного региона программы в школах могут отличаться, так как используемые учебные пособия различаются последовательностью тем, содержанием практических работ. При всем разнообразии учебных пособий, тематических планов общим для всех учебных заведений остается актуальность использования в обучении приемов и методов, которые формируют умение самостоятельно добывать новые знания, собирать необходимую информацию, умение выдвигать гипотезы, делать выводы и умозаключения. География как комплексная наука позволяет формировать образ территории, реализуя междисциплинарный подход, творчески реализовывать проекты. Включение элементов исследовательской деятельности при изучении географии создает равные условия для дальнейшего интеллектуального развития всех учащихся.

В системе непрерывного географического образования прослеживаются «горизонтальные» и «вертикальные» связи. «Горизонтальные связи» на начальных этапах формируются вовлеченностью учащихся в работу факультативов, кружков, центров дополнительного образования и др. Если «вертикаль» географического образования охватывает весь контингент учащихся, то число обучающихся в системе дополнительного образования обусловлено индивидуальными особенностями развития интереса к географии. Внедрение в учебный процесс технологий, опирающихся на системно-деятельностный подход направлено на формирование географической культуры учащихся с учетом их интересов и индивидуальных личностных особенностей.

Изучение опыта работы в МБОУ СОШ №1 и МБОУ СОШ №56 г. Брянска по внедрению проектной деятельности в образовательный процесс показывает, что проекты по географии пользуются небольшой популярностью среди учеников. Приоритетными дисциплинами при разработке проектов являются: литература и обществознание, реже биология. Следовательно, изучение проблем организации проектной деятельности на уроках географии является актуальной задачей, имеющей научно-прикладное значение.

Анализ проектной деятельности как средства формирования исследовательских навыков учащихся при изучении курса «География России» выполнен по результатам педагогического эксперимента. Как правило, эксперимент связан с целенаправленным внесением изменений в педагогический процесс для проверки гипотезы, определения существенных факторов, влияющие на результаты использования технологии.

В эксперименте участвовали учащиеся 8-х классов (13 – 14 лет) МБОУ СОШ №1 и МБОУ СОШ №56 г. Брянска. Учебный проект как организационная форма работы, которая предполагает совместную учебно-познавательную, исследовательскую деятельность и направлена на достижение общего результата, ориентирован на изучение отдельной темы или раздела. Решая образовательную задачу – формирование образа территории с использованием краеведческого материала – была сформулирована тема проекта: «Над Десной синеокой». И уже на первом этапе произошла дифференциация подходов к исследованию, обусловленная интересами учащихся. В МБОУ СОШ №1 акцент был сделан на использование межпредметных связей в изучении различных аспектов р. Десна, а в МБОУ СОШ №56 внимание учащихся привлекла проблема выявления уровня знаний жителей г. Брянска о крупнейшей реке области.

Дальнейшее участие в проекте было представлено планированием действий и их реализацией, на протяжении всей работы имели место различные формы сотрудничества и

коммуникаций. Участие учителя было представлено ролью консультанта, координатора проекта.

В МБОУ СОШ №1 была поставлена задача не только изучить гидрологические особенности реки, но и показать ее роль в развитии территории на разных исторических этапах, а также проанализировать как р. Десна отражена в художественных образах. Спектр исследуемых проблем позволил вовлечь в проект учащихся с естественно-научными, историческими интересами, а также интересующихся искусством. На этапе планирования ученики распределили роли в зависимости от интереса. Так сформировались команды «гидрологов», «историков» и «искусствоведов». В атмосфере сотрудничества были определены цели, задачи исследования, а также критерии оценки и способы представления результатов.

Этап реализации проекта включал различные виды деятельности: работа с литературными источниками и консультации с учителем, проведение «круглого стола» по междисциплинарным вопросам. «Гидрологи» провели наблюдение за динамикой уровня реки в период весеннего половодья, что представлено в фотоотчете, сравнили показатели с другими периодами, познакомились с экологическими проблемами реки. «Историки» аудиторные занятия дополнили учебной экскурсией в областной краеведческий музей, где познакомились с историей заселения на территории бассейна Десны. Но особенное впечатление на ребят произвели события времен Великой Отечественной войны, значение реки в ходе боев и освобождения области. «Культурологи» посетили художественный музей и выставочный зал, где познакомились с работами Е. Кожевникова, С. Халютин, А. Мельникова, М. Решетнева, Е. Фетисова. Свообразным открытием для ребят стали работы И.Е. Репина посвященные Брянскому краю.

Защита исследовательского проекта состоялась в виде коллективного доклада с презентацией, где были представлены различные аспекты формирования образа р. Десны и прилегающей территории. Именно образы регионов позволяют перейти от покомпонентной характеристики к целостному восприятию действительности.

В МБОУ СОШ №56 школьники проявили инициативу в реализации творческого проекта, результаты которого будут использованы не только при изучении школьного курса географии, но и могут применяться для популяризации знаний о родном крае среди жителей области. Учащиеся обменивались идеями, информацией и ресурсами. Поиск и обработку информации выполняли «журналисты», «корреспонденты» проводили опрос и озвучивали подобранную информацию, «видеооператор» снимал репортаж, «монтажер» создал конечный продукт – видеоролик. Консультируясь друг с другом и с учителем, взаимодействуя в рамках групповой работы, учащиеся обсуждали свои идеи и решения, выстраивали общую стратегию и координировали совместные действия.

Результаты эксперимента показывают, как в зависимости от типа проекта, выполняя работы по одной теме, формируются навыки учащихся (табл.).

Как показывает практика изучения географии, проектная деятельность отличается многовариантностью и позволяет решать ключевые задачи образования.

Во-первых, проектная деятельность на уроках географии способствует развитию познавательного интереса и исследовательского мышления. Ученики сталкиваются с реальными географическими задачами, которые требуют анализа данных, поиск и изучение различных источников информации, а также сравнения и интерпретации полученных результатов. Это позволяет им не только углубить свои знания в конкретной изучаемой теме, но и научиться самостоятельно искать ответы на интересующие их вопросы.

Во-вторых, проектные технологии на уроках географии развивают коммуникативные навыки. Учащиеся работают в группах, обмениваются идеями, проводят совместные исследования и презентуют свои проекты перед классом. Это помогает им научиться эффективно коммуницировать, слушать и уважать мнение других, а также аргументировать

свои собственные мысли и доводы. В результате, учащиеся получают навыки сотрудничества и работы в команде.

В-третьих, проектные технологии стимулируют творческое мышление учащихся. Они могут представлять свои проекты в различных форматах, таких как презентации, видеоролики, графические схемы и т. д. Это способствует развитию их креативности, умения мыслить нестандартно и находить инновационные решения. Более того, проекты позволяют ученикам применять свои знания и навыки на практике, что делает изучение географии более интересным и значимым для них.

Таблица

Формирование навыков в процессе проектной деятельности

Этап работы	Приобретенные навыки	
	МБОУ СОШ №1 (исследовательский проект)	МБОУ СОШ №56 (творческий проект)
Подготовительный этап	Навыки критического мышления, формулирования проблемных вопросов, постановка задач, разделение обязанностей.	Навыки критического мышления, выявление проблемы, постановки цели, постановка задач, разделение обязанностей
Процесс обучения	Коммуникативные навыки, выбор качественной и достоверной информации обработка, работа с большим объемом данных, анализ исторических справок и очерков, формирование письменного отчета, выдвигать гипотезы, умение доказывать и защищать свои идеи.	Навыки фото и видеосъемки, видеомонтажа, коммуникативные навыки, умения выбирать качественную и достоверную информацию, работа с большим объемом данных.
Заключительный этап	Навыки публичных выступлений, умение кратко и точно отвечать на поставленный вопрос, креативность, умение доказывать и защищать свои идеи	Креативность, умение кратко и точно отвечать на поставленный вопрос, умение доказывать и защищать свои идеи

Использование проектных технологий требует от учителя умения формулировать проблемные основополагающие вопросы, поиск ответов на которые активизирует исследовательскую, творческую деятельность учащихся. Т. о. учитель перестает быть источником информации, а становится координатором работ по поиску ответов и принятию решений в работе над проектом. Создание атмосферы сотрудничества, развитие интереса учащихся к изучаемой проблеме – важные воспитательные задачи, которые решает учитель.

Проектная деятельность открывает новые возможности для активного и творческого обучения, что важно для подготовки современных граждан, готовых к вызовам и изменениям в обществе. Творческая деятельность становится основным содержанием учебно-воспитательной работы.

### Список литературы

1. Воробьева А. В. Исследовательские компетенции современного школьника: сущность и содержание // Педагогика и психология. – 2013. – № 3. – С.90 – 95.
2. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Е.С. Полат, М.Ю. Бухаркина, М.В. Моисеева, А.Е. Петров; пред. Е.С. Полат. – М.: Академия, 2008. – 272 с.
3. Селевко Г.К. Педагогические технологии на основе информационно-коммуникационных средств. – М., 2008. – 255 с.
4. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. N 413) С изменениями и дополнениями от: 29 декабря 2014 г., 31 декабря 2015 г., 29 июня 2017 г., 24

сентября, 11 декабря 2020 г., 12 августа 2022 г. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/70188902/8ef641d3b80ff01d34be16ce9bafc6e0/>.

### Сведения об авторах

Москаленко Ольга Павловна – кандидат географических наук, доцент кафедры географии, экологии и землеустройства Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: [asik54@mail.ru](mailto:asik54@mail.ru).

Ракша Анастасия Андреевна – учитель географии МБОУ СОШ № 1, e-mail: [rakshaanastasia@mail.ru](mailto:rakshaanastasia@mail.ru).

## PROJECT TECHNOLOGY IN GEOGRAPHY LESSONS: FROM WORK EXPERIENCE

<sup>1</sup> O.P. Moskalenko, <sup>2</sup> A.A. Raksha

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

<sup>2</sup> Secondary school No. 1 of Bryansk

The article discusses the main provisions of the theoretical and methodological foundations of project activity, analyzes the possibilities and options for using the project method in the study of the geography of Russia. The transformation of the teacher's role in the implementation of the project method in the educational process is noted. From the standpoint of the competence approach, the results of an experiment conducted in two schools in Bryansk on the implementation of research and creative projects are presented.

**Keywords:** *pedagogical technology, project method, research competencies, communication skills.*

### References

1. Vorob'eva A.V. Issledovatel'skie kompetencii sovremennogo shkol'nika: sushhnost' i sodержanie // Pedagogika i psixologiya. – 2013. – № 3. – S. 90 – 95.
2. Novy'e pedagogicheskie i informacionny'e texnologii v sisteme obrazovaniya: ucheb. posobie dlya stud. vy'ssh. ucheb. zavedenij / E.S. Polat, M.Yu. Buxarkina, M.V. Moiseeva, A.E. Petrov; pred. E.S. Polat. – Moskva: Akademiya, 2008. – 272 s.
3. Selevko G.K. Pedagogicheskie texnologii na osnove informacionno-kommunikacionny'x sredstv. – Moskva, 2008. – 255 s.
4. Federal'ny'j gosudarstvenny'j obrazovatel'ny'j standart srednego obshhego obrazovaniya (utv. prikazom Ministerstva obrazovaniya i nauki RF ot 17 maya 2012 g. N 413) S izmeneniyami i dopolneniyami ot: 29 dekabrya 2014 g., 31 dekabrya 2015 g., 29 iyunya 2017 g., 24 sentyabrya, 11 dekabrya 2020 g., 12 avgusta 2022 g. – Available at: <https://base.garant.ru/70188902/8ef641d3b80ff01d34be16ce9bafc6e0/>.

### About authors

Moskalenko O.P. – PhD in Geographical Sciences, Associate Professor of Department of Geography, Ecology and Land Management, Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky, e-mail: [asik54@mail.ru](mailto:asik54@mail.ru).

Raksha A.A. – geography teacher of Secondary school No. 1 of Bryansk, e-mail: [rakshaanastasia@mail.ru](mailto:rakshaanastasia@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 / ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ  
/ НАУКИ О ЗЕМЛЕ

**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> – 30.11.2023