

ISSN 2519-2574

**Ученые записки**  
Брянского  
государственного  
университета

№ 4  
2025

Естественные науки

**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

**Члены редакции**

**Е.В. Зайцева, Г.В. Лобанов, С.В. Лукашов, В.П. Лямцев, П.А. Попов, Е.Г. Родикова, Ю.А. Семенищенков, А.Л. Харлан**

**Редакционная коллегия**

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

**Ответственные редакторы:**

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

**Денисов И.А.** – кандидат технических наук, заведующий 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.

**Путылов С.В.** – кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры 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:**

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

**Харлан А.Л.** – кандидат биологических наук, заведующий кафедрой 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 озера-ведения Российской академии наук.

**Педагогика (методика обучения естественным наукам)**

**Ответственный редактор:**

**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.

**Члены редакционной коллегии:**

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

**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», 2025  
© Коллектив авторов, 2025

ISSN 2519-2574

SCIENTIFIC NOTES  
of the Bryansk State University

N 4  
2025

Natural sciences

**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

**Члены редакции**

*Е.В. Зайцева, Г.В. Лобанов, С.В. Лукашов, В.П. Лямцев, П.А. Попов, Е.Г. Родикова, Ю.А. Семениченков, А.Л. Харлан*

**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*).

*Denisov I.A.* – Ph. D. in Technical Sciences, Associate Professor 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.

*Putilov S.V.* – 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.

*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, Head 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, Professor 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 Malmo.

*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:**

*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.

**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.

*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

<i>Нестеров А.С.</i> О $\sigma_\Omega$ -расслоенных формациях конечных групп.....	7
<i>Палий Н.М.</i> О теоремах единственности в полосообразной области комплексной плоскости .....	12
<i>Пастушенко В.А., Сорокина М.М.</i> О решетках $\sigma_\omega$ -веерных формаций конечных групп .....	18

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

<i>Князева А.С., Артемов Д.А., Сайфулин А.В., Харлан А.Л., Зайцева Е.В.</i> Изменение массы тела белых крыс под влиянием кремнийсодержащих добавок.....	23
<i>Куновский В.С., Панасенко Н.Н.</i> Распространение и фитоценоотические связи тополя белого в Брянской области .....	28
<i>Шумик А.Н., Алдюхова Ю.А., Попаз А.Е., Журавлёва Н.В., Изоткин Д.И., Панасенко Н.Н.</i> Анализ распространения иксодовых клещей и лайм-боррелиоза в Брянской области ...	35

## НАУКИ О ЗЕМЛЕ О ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

<i>Демихов В.Т., Аксенова А.С., Иванчей В.Ю.</i> Структура геолого-рекреационного потенциала регионов центрального федерального округа.....	41
--	----

## ПЕДАГОГИКА

<i>Долганова М.В., Тимохова Д.О.</i> Формирование готовности учащихся к самообразованию в процессе изучения курса «География России» через применение на уроках технологии развития критического мышления.....	53
<i>Москаленко О.П., Есликова Д.В.</i> Факультатив как форма учебных занятий по топографической подготовке учащихся....	62

ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ, ПРЕДЛАГАЕМЫХ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ В РЕЦЕНЗИРУЕМОМ ЭЛЕКТРОННОМ НАУЧНОМ ЖУРНАЛЕ «УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ БРЯНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА» («УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ БГУ») .....	70
---	----

## CONTENT

## MATHEMATICS AND MECHANICS

<i>Nesterov A.S.</i>	
On $\sigma_\Omega$ -foliated formations of finite groups .....	7
<i>Paliy N.M.</i>	
On uniqueness theorems in the strip-shaped domain of the complex plane .....	12
<i>Pastushenko V.A., Sorokina M.M.</i>	
On lattices of $\sigma_\omega$ -fibered formations of finite groups .....	18

## BIOLOGY

<i>Knyazeva A.S., Artemov D.A., Saifulin A.V., Kharlan A.L., Zaitseva E.V.</i>	
Changes in body weight of white rats under the influence of silicon-containing supplements...	23
<i>Kunovsky V.S., Panasenکو N.N.</i>	
Distribution and phytosocenotic relations of the <i>Populus alba</i> in the Bryansk region.....	28
<i>Shumik A.N., Aldyukhova Yu.A., Popaz A.E., Zhuravleva N.V., Izotkin D.I., Panasenکو N.N.</i>	
Analysis of the spread of ixodid ticks and lyme borreliosis in the Bryansk region.....	35

## EARTH SCIENCES

<i>Demikhov V.T., Aksenova A.S., Ivanchey V.Yu.</i>	
Structure of the geological and recreational potential of the regions of the central federal district.....	41

## PEDAGOGY

<i>Dolganova M.V., Timokhova D.O.</i>	
Developing students' readiness for self-education in the process of studying the course "Geography of Russia" through the application of critical thinking development technology in lessons.....	53
<i>Moskalenko O.P., Eslikova D.V.</i>	
Elective course as a form of educational classes in topographical training for students.....	62

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»).....	70
---	----

## МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА

УДК 512.542

О  $\sigma_\Omega$ -РАССЛОЕННЫХ ФОРМАЦИЯХ КОНЕЧНЫХ ГРУПП

А.С. Нестеров

Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского

Рассматриваются только конечные группы;  $\Omega$  – непустой класс простых групп,  $\sigma_\Omega$  – произвольное разбиение класса  $\Omega$ . Понятие  $\sigma_\Omega$ -расслоенной формации является обобщением понятия  $\Omega$ -расслоенной формации, введенного в рассмотрение В.А. Ведерниковым в 1999 году. Используются методы  $\sigma$ -теории конечных групп, разработанной А.Н. Скибой, где  $\sigma$  – произвольное разбиение множества  $\mathbb{P}$  всех простых чисел. В настоящей работе установлен критерий принадлежности произвольной группы  $G$   $\sigma_\Omega$ -расслоенной формации  $\mathfrak{F}$ .

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

Рассматриваются только конечные группы и классы конечных групп. В теории классов групп важную роль играют формации, которые служат удобным инструментом для обобщения и систематизации результатов, касающихся подгрупп в конечных группах. Понятие формации было введено В. Гашюцем в работе [19], где он предложил использовать функциональный подход для изучения формаций, позволивший ему построить локальные формации. Функциональные методы, разработанные В. Гашюцем, были далее развиты в работах Л.А. Шеметкова, А.Н. Скибы, Б. Хартли, Р. Бэра, В.А. Ведерникова и других (см., напр., [1, 10, 11, 17, 20]). Композиционные формации, также определяемые с помощью функциональных методов, были построены Л.А. Шеметковым в монографии [16]. А.Н. Скиба и Л.А. Шеметков в работах [10] и [11] ввели в рассмотрение  $\omega$ -локальные и  $\mathfrak{L}$ -композиционные формации соответственно, где  $\omega$  – непустое множество простых чисел,  $\mathfrak{L}$  – непустой класс простых групп. В дальнейшем, 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 были установлены Ю.А. Еловиковой, М.А. Корпачевой, А.Б. Еловиковым, Д.Г. Коптюх, С.П. Максаковым и другими (см., напр., [5, 9, 13, 14]).

В 2013 году А.Н. Скиба ввел в рассмотрение  $\sigma$ -концепцию изучения конечных групп, где  $\sigma$  – произвольное разбиение множества  $\mathbb{P}$  всех простых чисел. В дальнейшем, в серии статей (см., напр., [21, 22]) им была разработана  $\sigma$ -теория конечных групп, а ее методы были применены к построению  $\sigma$ -локальных формаций (см., напр., [23]), являющихся естественным обобщением локальных формаций. В работах [4, 12]  $\sigma$ -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. Развивая понятие  $\Omega$ -расслоенной формации, в работе [15] авторы применили методы  $\sigma$ -теории А.Н. Скибы к построению  $\sigma_\Omega$ -расслоенных формаций, где  $\sigma_\Omega$  – произвольное разбиение класса  $\Omega$ . В настоящей работе установлен критерий принадлежности произвольной группы заданной  $\sigma_\Omega$ -расслоенной формации.

Используется терминология, принятая в [16, 18]. 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 своей группой и все

группы, ей изоморфные [16, гл. I, п. 1]. Через  $\mathfrak{G}$  обозначается класс всех конечных групп,  $\mathfrak{S}$  – класс всех простых групп. Пусть  $\mathfrak{X}$  – непустое множество групп. Тогда  $(\mathfrak{X})$  – класс групп, порожденный множеством  $\mathfrak{X}$ ;  $K(G)$  – класс всех простых групп, изоморфных композиционным факторам группы  $G$ ;  $K(\mathfrak{X})$  – объединение классов  $K(G)$  для всех  $G \in \mathfrak{X}$  [3, с. 126]. Класс групп  $\mathfrak{F}$  называется *формацией*, если выполняются следующие два условия:

- 1) из  $G \in \mathfrak{F}$  и  $N \triangleleft G$  следует  $G/N \in \mathfrak{F}$ ;
- 2) из  $G/L \in \mathfrak{F}$  и  $G/M \in \mathfrak{F}$  следует  $G/(L \cap M) \in \mathfrak{F}$ .

Класс групп  $\mathfrak{F}$  называется *классом Фиттинга*, если выполняются следующие два условия:

- 1) из  $G \in \mathfrak{F}$  и  $N \triangleleft G$  следует  $N \in \mathfrak{F}$ ;
- 2) из  $G = LM$ ,  $L \triangleleft G$ ,  $M \triangleleft G$ ,  $L, M \in \mathfrak{F}$  следует  $G \in \mathfrak{F}$ .

*Формацией Фиттинга* называется класс групп, являющийся формацией и классом Фиттинга [16, гл. I, п. 1].

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  $G$  [16, гл. I, п. 1]. Произведением классов групп  $\mathfrak{F}_1$  и  $\mathfrak{F}_2$  называется класс групп

$$\mathfrak{F}_1 \mathfrak{F}_2 = (G \in \mathfrak{G} \mid \text{существует } N \triangleleft G \text{ такая, что } N \in \mathfrak{F}_1 \text{ и } G/N \in \mathfrak{F}_2) \quad [18, \text{II}, (1.3)].$$

Для любого непустого подкласса  $\Delta$  класса  $\mathfrak{S}$  будем использовать обозначение:

$$\mathfrak{G}_\Delta = (G \in \mathfrak{G} \mid K(G) \subseteq \Delta); \quad \mathfrak{G}_{\Delta'} = (G \in \mathfrak{G} \mid K(G) \cap \Delta = \emptyset);$$

$O_\Delta(G)$  –  $\mathfrak{G}_\Delta$ -радикал группы  $G$ .

В дальнейшем  $\Omega$  – произвольный непустой подкласс класса  $\mathfrak{S}$ ,  $\sigma_\Omega$  – произвольное разбиение класса  $\Omega$ , т.е.  $\sigma_\Omega = \{\Omega_i \mid i \in I\}$ , где  $\Omega_i$  – непустой класс групп для любого  $i \in I$ ,  $\Omega = \bigcup_{i \in I} \Omega_i$  и  $\Omega_i \cap \Omega_j = \emptyset$  для любых  $i, j \in I, i \neq j$ . Для произвольной группы  $G$  и произвольного класса групп  $\mathfrak{F}$  полагаем  $\sigma_\Omega(G) = \{\Omega_i \in \sigma_\Omega \mid \Omega_i \cap K(G) \neq \emptyset\}$  [15, с. 105].

Функция  $\varphi: \sigma_\Omega \rightarrow \{\text{непустые формации Фиттинга групп}\}$ , удовлетворяющая условию  $\mathfrak{G}_{\Omega_i'} \subseteq \varphi(\Omega_i)$  для любого  $\Omega_i \in \sigma_\Omega$ , называется *формационно-радикальной  $\sigma_\Omega$ -функцией* или, коротко,  *$\sigma_\Omega FR$ -функцией*. Функция  $f: \sigma_\Omega \cup \{\sigma_\Omega'\} \rightarrow \{\text{формации групп}\}$ , где  $f(\sigma_\Omega') \neq \emptyset$ , называется *формационной  $\sigma_\Omega$ -функцией* или, коротко,  *$\sigma_\Omega F$ -функцией*. Формация

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

называется  *$\sigma_\Omega$ -расслоенной формацией со спутником  $f$  и направлением  $\varphi$*  и обозначается  $\mathfrak{F} = \sigma_\Omega F(f, \varphi)$ . Направление  $\varphi$   $\sigma_\Omega$ -расслоенной формации называется  *$r$ -направлением*, если  $\varphi(\Omega_i) = \mathfrak{G}_{\Omega_i'} \varphi(\Omega_i) = \varphi(\Omega_i)$  для любого  $\Omega_i \in \sigma_\Omega$  [15, с. 106].

В дальнейшем используется следующий известный результат.

**Лемма 1.** Пусть  $\mathfrak{B}$  и  $\mathfrak{C}$  – классы Фиттинга,  $G$  – группа. Если  $\mathfrak{B} \subseteq \mathfrak{C}$ , то  $G_{\mathfrak{B}} \subseteq G_{\mathfrak{C}}$  [1, лемма 1 (2)].

**Теорема 1.** Пусть  $\mathfrak{F}$  –  $\sigma_\Omega$ -расслоенная формация со спутником  $f$  и  $r$ -направлением  $\varphi$ ,  $G$  – группа. Тогда  $G \in \mathfrak{F}$  в том и только в том случае, когда  $G/O_\Omega(G) \in f(\sigma_\Omega')$  и  $G/O_{\Omega_i'}(G) \in \mathfrak{F}$  для любого  $\Omega_i \in \sigma_\Omega(G)$ .

*Доказательство.* 1. Необходимость. Пусть  $G \in \mathfrak{F}$ . Тогда по определению  $\sigma_\Omega$ -расслоенной формации  $G/O_\Omega(G) \in f(\sigma_\Omega')$ . Поскольку  $\mathfrak{F}$  – класс групп, замкнутый относительно гомоморфных образов и  $O_{\Omega_i'}(G) \triangleleft G$ , то  $G/O_{\Omega_i'}(G) \in \mathfrak{F}$  для любого  $\Omega_i \in \sigma_\Omega(G)$ .

2. Достаточность. Пусть  $\Omega_i \in \sigma_\Omega(G)$ ,  $N = O_{\Omega_i'}(G)$ ,  $G/N \in \mathfrak{F}$  и  $G/O_\Omega(G) \in f(\sigma_\Omega')$ . Покажем, что  $G \in \mathfrak{F}$ . Поскольку  $\varphi$  является  $r$ -направлением, то справедливо  $\mathfrak{G}_{\Omega_i'} \subseteq \mathfrak{G}_{\Omega_i'} \varphi(\Omega_i) = \varphi(\Omega_i)$ . Следовательно, по лемме 1  $N \subseteq G_{\varphi(\Omega_i)}$ . Таким образом,  $G/G_{\varphi(\Omega_i)} \cong (G/N)/(G_{\varphi(\Omega_i)}/N)$ .

Установим, что  $G_{\varphi(\Omega_i)}/N = (G/N)_{\varphi(\Omega_i)}$ . Пусть  $(G/N)_{\varphi(\Omega_i)} = K/N$ . Покажем, что  $K/N \subseteq G_{\varphi(\Omega_i)}/N$ . В силу определения  $\mathfrak{F}$ -радикала группы,  $K/N \in \varphi(\Omega_i)$ . Так как  $N \in \mathfrak{G}_{\Omega_i'}$ , то по определению произведения классов групп имеем  $K \in \mathfrak{G}_{\Omega_i'} \varphi(\Omega_i) = \varphi(\Omega_i)$  и поэтому  $K \subseteq G_{\varphi(\Omega_i)}$ . Это означает, что  $K/N \subseteq G_{\varphi(\Omega_i)}/N$ .



Покажем обратное включение. Поскольку  $G_{\varphi(\Omega_i)} \in \varphi(\Omega_i)$  и  $\varphi(\Omega_i)$  – класс групп, замкнутый относительно гомоморфных образов, то  $G_{\varphi(\Omega_i)}/N \in \varphi(\Omega_i)$ . Это, в силу определения  $\varphi(\Omega_i)$ -радикала группы, означает, что  $G_{\varphi(\Omega_i)}/N \subseteq K/N$ . Таким образом,  $G_{\varphi(\Omega_i)}/N = (G/N)_{\varphi(\Omega_i)}$ . Тем самым установлено, что  $G/G_{\varphi(\Omega_i)} \cong (G/N)/(G/N)_{\varphi(\Omega_i)}$ .

Так как  $G/N \in \mathfrak{F}$ , то по определению  $\sigma_\Omega$ -расслоенной формации  $(G/N)/(G/N)_{\varphi(\Omega_j)} \in f(\Omega_j)$  для любого  $\Omega_j \in \sigma_\Omega(G/N)$ . Допустим, что  $\Omega_i \notin \sigma_\Omega(G/N)$ . Это означает, что  $G/N \in \mathfrak{G}_{\Omega_i'}$ . В силу определения произведения классов групп,  $G \in \mathfrak{G}_{\Omega_i'} \mathfrak{G}_{\Omega_i'} = \mathfrak{G}_{\Omega_i'}$  и поэтому  $\Omega_i \notin \sigma_\Omega(G)$ . Получили противоречие. Тем самым установлено, что  $\Omega_i \in \sigma_\Omega(G/N)$ . Таким образом,  $G/G_{\varphi(\Omega_i)} \in f(\Omega_i)$  для любого  $\Omega_i \in \sigma_\Omega(G)$ . Следовательно, с учетом  $G/O_\Omega(G) \in f(\sigma_\Omega')$ , по определению  $\sigma_\Omega$ -расслоенной формации  $G \in \mathfrak{F}$ . Теорема доказана.

В случае, когда  $\sigma_\Omega$  – такое разбиение класса  $\Omega$ , что для любого  $\Omega_i \in \sigma_\Omega$  имеет место равенство  $\Omega_i = (A)$  для некоторой группы  $A \in \mathfrak{Z}$ , из теоремы 1 в качестве следствия вытекает известный результат В.А. Ведерникова для  $\Omega$ -расслоенной формации  $\mathfrak{F}$ .

**Следствие 1** [1, лемма 2 (2)]. Пусть  $\mathfrak{F}$  –  $\Omega$ -расслоенная формация с  $\Omega$ -спутником  $f$  и  $r$ -направлением  $\varphi$ . Если  $G/O_{\Omega'}(G) \in \mathfrak{F}$  и  $G/O_\Omega(G) \in f(\Omega')$ , то  $G \in \mathfrak{F}$ .

### 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. Еловигов А.Б. Факторизация однопорожденных частично расслоенных формаций // Дискретная математика, 2009. Т. 21, № 3. – С. 99–118.
6. Каморников С.Ф., Селькин М.В. Подгрупповые функторы и классы конечных групп. – Мн.: Бел. навука, 2003. – 254 с.
7. Каморников С.Ф., Шеметков Л.А. О корадикалах субнормальных подгрупп // Алгебра и логика, 1995. Т. 34, № 5. – С. 493–513.
8. Нестеров А.С., Сорокина М.М. Построение  $\bar{\Omega}$ -расслоенных формаций конечных групп // Ученые записки Брянского государственного университета, 2023. № 2. – С. 7–12.
9. Скачкова (Еловигова) Ю.А. Решетки  $\Omega$ -расслоенных формаций // Дискретная математика, 2002. Т. 14, № 2. – С. 85–94.
10. Скиба А.Н., Шеметков Л.А. Кратно  $\omega$ -локальные формации и классы Фиттинга конечных групп // Математические труды, 1999. Т. 2, № 2. – С. 114–147.
11. Скиба А.Н., Шеметков Л.А. Кратно  $\mathfrak{L}$ -композиционные формации конечных групп // Укр. мат. журн., 2000. Т. 52, № 6. – С. 783–797.
12. Сорокина М.М., Горепекина А.А.  $\bar{\omega}$ -веерные формации конечных групп // Чебышевский сборник, 2021. Т. 22, вып. 3. – С. 232–244.
13. Сорокина М.М., Корпачева М.А. О критических  $\Omega$ -расслоенных формациях конечных групп // Дискретная математика, 2006. Т. 18, № 1. – С. 106–115.
14. 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.
15. Сорокина М.М., Нестеров А.С. О спутниках  $\sigma_\Omega$ -расслоенных формаций конечных групп // Дискретная математика, 2024. Т. 36, № 1. – С. 103–115.

16. Шеметков Л.А. Формации конечных групп. – М.: Наука, 1978. – 271 с.
17. Шеметков Л.А. Ступенчатые формации групп // Математический сборник, 1974. Т. 94, № 4. – С. 628–648.
18. Doerk K., Hawkes T. Finite Soluble Groups. – Berlin – New York: Walter de Gruyter, 1992. – 891 p.
19. Gaschutz W. Zur Theorie der Endlichen Aufloesbaren Gruppen // Math. Z., 1963. V. 80, № 4. – S. 300–305.
20. Hartley B. On Fischer's Analysation of Formation Theory. – Proc. London Math. Soc., 1969. V. 3, № 9. – P. 193–207.
21. Skiba A.N. On  $\sigma$ -Properties of Finite Groups I // PFMT, 2014. V. 4 (21). – P. 89–96.
22. Skiba A.N. On  $\sigma$ -Subnormal and  $\sigma$ -Permutable Subgroups of Finite Groups // Journal of Algebra, 2015. V. 436. – P. 1–16.
23. Skiba A.N. On one Generalization of the Local Formations // PFMT, 2018. V. 1 (34). – P. 79–82.

### Сведения об авторах

Нестеров Александр Сергеевич – аспирант кафедры математического анализа, алгебры и геометрии Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: *a.s.nest@yandex.ru*.

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

A.S. Nesterov

Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky

Only finite groups are considered.. The concept of a  $\sigma_\Omega$ - foliated formation is a generalization of the concept of an  $\Omega$ - foliated formation, introduced by V.A. Vedernikov in 1999. Methods of the  $\sigma$ - theory of finite groups developed by A.N. Skiba are used, where  $\sigma$  is an arbitrary partition of the set  $\mathbb{P}$  of all primes. In this paper, we establish a criterion for an arbitrary group  $G$  to belong to a  $\sigma_\Omega$ -foliated formation  $\mathfrak{F}$ .

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

### References

1. Vedernikov V.A. Maximal satellites of  $\Omega$ -foliated formations and Fitting classes // Proceedings of the Institute of Mathematics and Mathematics of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 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 // Discrete Mathematics, 2001. Vol. 13, No. 3. – P. 125–144.
4. Gorepekina A.A., Sorokina M.M.  $\bar{\omega}$ -Satellites of  $\bar{\omega}$ -fibered formations of finite groups // Proceedings of IMM UB RAS, 2022. Vol. 28, No. 2. – P. 106–113.
5. Elovikov A.B. Factorization of one-generated partially fibered formations // Discrete Mathematics, 2009. Vol. 21, No. 3. – P. 99–118.
6. Kamornikov S.F., Selkin M.V. Subgroup functors and classes of finite groups. – Minsk: Bel. Navuka, 2003. – 254 p.
7. Kamornikov S.F., Shemetkov L.A. On residuals of subnormal subgroups // Algebra and Logic, 1995. Vol. 34, No. 5. – P. 493–513.
8. Nesterov A.S., Sorokina M.M. Construction of  $\bar{\Omega}$ -foliated formations of finite groups // Scientific Notes of Bryansk State University, 2023. No. 2. – P. 7–12.

9. Skachkova (Elovikova) Yu.A. Lattices of  $\Omega$ -foliated formations // Discrete Mathematics, 2002. Vol. 14, No. 2. – P. 85–94.
10. Skiba A.N., Shemetkov L.A. Multiple  $\omega$ -local formations and Fitting classes of finite groups // Mathematical Works, 1999. Vol. 2, No. 2. – P. 114–147.
11. Skiba A.N., Shemetkov L.A. Multiple  $\mathfrak{L}$ -composition formations of finite groups // Ukr. Mat. zhurn., 2000. Vol. 52, No. 6. – P. 783–797.
12. Sorokina M.M., Gorepekina A.A.  $\bar{\omega}$ -Fibered formations of finite groups // Chebyshev Collection, 2021. Vol. 22, No. 3. – P. 232–244.
13. Sorokina M.M., Korpacheva M.A. On critical  $\Omega$ -foliated formations of finite groups // Discrete Mathematics, 2006. Vol. 18, No. 1. – P. 106–115.
14. 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. No. 3. – P. 11–18.
15. Sorokina M.M., Nesterov A.S. On satellites of  $\sigma_\Omega$ -foliated formations of finite groups // Discrete Mathematics, 2024. Vol. 36, No. 1. – P. 103–115.
16. Shemetkov L.A. Formations of finite groups. – Moscow: Nauka, 1978. – 271 p.
17. Shemetkov L.A. Stepped formations of groups // Mathematical Collection, 1974. Vol. 94, No. 4. – P. 628–648.
18. Doerk K., Hawkes T. Finite Soluble Groups. – Berlin – New York: Walter de Gruyter, 1992. – 891 p.
19. Gaschutz W. Zur Theorie der Endlichen Auflosbaren Gruppen // Math. Z., 1963. V. 80, No. 4. – S. 300–305.
20. Hartley V. On Fischer's Analysis of Formation Theory. – Proc. London Math. Soc., 1969. Vol. 3, No. 9. – P. 193–207.
21. Skiba A.N. On  $\sigma$ -Properties of Finite Groups I // PFMT, 2014. Vol. 4 (21). – P. 89–96.
22. Skiba A.N. On  $\sigma$ -Subnormal and  $\sigma$ -Permutable Subgroups of Finite Groups // Journal of Algebra, 2015. Vol. 436. – P. 1–16.
23. Skiba A.N. On one Generalization of the Local Formations // PFMT, 2018. Vol. 1 (34). – P. 79–82.

### About authors

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*.

УДК 517.53

## О ТЕОРЕМАХ ЕДИНСТВЕННОСТИ В ПОЛОСООБРАЗНОЙ ОБЛАСТИ КОМПЛЕКСНОЙ ПЛОСКОСТИ

Н.М. Палий

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

В работе проводится обзор некоторых классических результатов теории единственности для аналитических функций комплексного переменного. Приводится теорема единственности для полосообразной области и рассматривается справедливость ее условий при сужении полосы.

**Ключевые слова:** теоремы единственности, полосообразная область, аналитическая функция.

Теория функций комплексного переменного занимает центральное место в современном математическом анализе, находя многочисленные приложения в различных областях – от гидродинамики и квантовой механики до теории чисел и криптографии. Одним из краеугольных камней этой теории является понятие аналитической функции, которая, будучи заданной в некоторой области, обладает рядом замечательных свойств: бесконечной дифференцируемостью, представимостью степенными рядами и, что особенно важно, свойством единственности.

Теоремы единственности раскрывают фундаментальный принцип: поведение аналитической функции в сколь угодно малой окрестности внутри её области определения может однозначно определять её значения во всей области. Классическая теорема единственности утверждает, что если две аналитические функции совпадают на последовательности точек, сходящейся к внутренней точке области, то эти функции тождественно равны. Это свойство, кардинально отличающее аналитические функции от функций вещественного переменного, подчеркивает их «жесткость» и предопределяет мощь методов комплексного анализа.

Изучение теорем единственности сохраняет свою высокую актуальность по нескольким причинам. Эти теоремы являются неотъемлемой частью теоретического аппарата комплексного анализа. Они лежат в основе многих других ключевых результатов, таких как теорема Римана о продолжении, принцип аргумента и теория конформных отображений. Понимание теорем единственности необходимо для любого глубокого исследования в области анализа и смежных дисциплин. Обобщения классической теоремы единственности, подобные теореме единственности для функций ограниченного вида, открывают пути к изучению более узких классов функций. Теоремы единственности тесно переплетаются с проблемами теории приближений, интерполяции и даже с вопросами алгебраической геометрии. Исследование нулей аналитических функций, которое является центральным в доказательствах этих теорем, имеет глубокие связи с распределением простых чисел в аналитической теории чисел.

Принципы единственности находят прямое применение в задачах обработки сигналов и теории управления (проблема идентификации системы по её частотной характеристике), в электродинамике и квантовой теории рассеяния. Таким образом, углубленное изучение теорем единственности представляет собой не только академический интерес, но и является важным шагом для развития современных математических методов и их приложений.

Данная статья посвящена обзорному изложению некоторых теорем единственности, начиная с классического результата и заканчивая более специализированными граничными теоремами для полос. Приведены уточнения для теорем единственности в полосообразной области. Формулировки классических теорем и их доказательства можно найти в работах [1]–[4]. В работе Е.Г. Родиковой [5] рассмотрена история вопроса и установлена новая асимптотическая теорема единственности в классе аналитических в правой полуплоскости функций, имеющих степенной рост в окрестности бесконечно удаленной точки.

**Теорема 1** (классическая теорема единственности). Пусть функция  $w = f(z)$  аналитична в некоторой области  $G$  на комплексной плоскости, то есть  $w \in H(G)$ ,  $\{z_k\}_1^\infty \in G$ . Если  $z_k \rightarrow z_0, z_k \neq z_0 \in G$  и  $f(z_k) = 0, k = 1, 2, \dots$ , то  $f(z) \equiv 0, \forall z \in G$ .

*Доказательство.* Рассмотрим сначала случай, когда  $G$  есть круг конечного или бесконечного радиуса (в последнем случае  $G$  совпадает с конечной плоскостью) с центром в точке  $z_0$ .

Рассмотрим круг  $|z - z_0| \leq \rho$ . По интегральной формуле Коши для функции  $f(z)$  внутри круга

$$f(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma_r} \frac{f(\zeta) d\zeta}{\zeta - z}.$$

Разложим функцию  $\frac{1}{\zeta - z}$  в ряд Тейлора с центром в точке  $z_0$ :

$$\frac{1}{\zeta - z} = \frac{1}{\zeta - z_0 + z_0 - z} = \frac{1}{(\zeta - z_0) \left(1 - \frac{z - z_0}{\zeta - z_0}\right)} = \frac{1}{\zeta - z_0} \sum_{k=0}^{+\infty} \left(\frac{z - z_0}{\zeta - z_0}\right)^k, \quad \left|\frac{z - z_0}{\zeta - z_0}\right| < 1.$$

Получим 
$$f(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma_r} \left( \frac{f(\zeta)}{\zeta - z_0} \left( \sum_{k=0}^{+\infty} \left( \frac{z - z_0}{\zeta - z_0} \right)^k \right) \right) d\zeta.$$

Ряд сходится равномерно и  $\frac{|z - z_0|}{r} = q$  ( $\zeta$  лежит на окружности).

$$f(z) = \sum_{k=0}^{+\infty} (z - z_0)^k \frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma_r} \frac{f(\zeta)}{(\zeta - z_0)^{k+1}} d\zeta,$$

отсюда, 
$$a_n = \frac{1}{2\pi i} \int_{\gamma_r} \frac{f(\zeta)}{(\zeta - z_0)^{n+1}} d\zeta.$$

Так как  $f^{(k)}(z_0) = \frac{k!}{2\pi i} \int_{\gamma_r} \frac{f(\zeta)}{(\zeta - z_0)^{k+1}} d\zeta$ , то  $a_n = \frac{f^{(n)}(z_0)}{n!}$  и  $f(z) = \sum_{k=0}^{+\infty} a_k (z - z_0)^k$ .

Покажем, что  $a_k = 0, \forall k \in \mathbb{N}$ .

Так как  $a_0 = f(z_0), f(z_k) = 0, z_k \rightarrow z_0$  и  $f(z)$  — аналитическая функция, следовательно,  $f(z)$  — непрерывная,  $f(z_k) \rightarrow f(z_0), f(z_0) = 0, a_0 = 0$ .

Поэтому функцию  $f(z)$  запишем в виде  $f(z) = a_1(z - z_0) + \sum_{k=0}^{+\infty} a_k(z - z_0)^k$ .

Так как  $z_k \rightarrow z_0, |z_k - z_0| \leq r, k \geq N(r), f(z_k) = 0, f(z_k) = a_1(z_k - z_0) + \sum_{k=0}^{+\infty} a_k(z_k - z_0)^k$

и  $z_k \neq z_0$ , то  $0 = a_1 + \sum_{k=2}^{+\infty} a_k(z_k - z_0)^{k-1}$ .

Получаем,  $\varphi(z) = \sum_{k=2}^{+\infty} a_k(z - z_0)^{k-1}$  — аналитическая функция внутри круга с радиусом  $r$ .

Следовательно,  $\varphi(z_k) \rightarrow \varphi(z_0)$  при  $k \rightarrow +\infty$ .

Переходя к пределу, имеем  $a_1 = 0$ . Далее,  $0 = a_2(z_k - z_0)^2 + \sum_{k=3}^{+\infty} a_k(z_k - z_0)^k$ .

Аналогично доказывается, что и  $a_2 = 0$ . Проводя аналогичные рассуждения, получаем, что все  $a_k = 0$ ,  $\forall k \in \mathbb{N}$ . Следовательно,  $f(z) \equiv 0$ .

Итак, все коэффициенты ряда  $f(z) = \sum_{k=0}^{+\infty} a_k(z - z_0)^k$  есть нули, откуда и следует справедливость теоремы в случае, когда область есть круг и центр его является предельной точкой.

Рассмотрим общий случай. Пусть  $K$  – какой-либо содержащейся в области  $G$  круг с центром в предельной точке  $z_0$ . По доказанному выше, функция  $f(z)$  обращается в нуль во всем круге  $K$ . Так как  $G$  не совпадает с этим кругом, то должны существовать точки области  $G$ , не содержащиеся в  $K$ . Покажем, что  $f(z)$  обращается в нуль в любой точке  $z'$ . Соединим  $z_0$  с  $z'$  внутри  $G$  непрерывной кривой  $L$  и пусть  $\rho > 0$  – расстояние между  $L$  и границей  $\Gamma$  области  $G$ . Разобьем  $L$  на дуги точками  $z_0, z_1, z_2, \dots, z_{n-1}, z_n = z'$  так, чтобы расстояние между каждыми двумя соседними точками было меньше  $\rho$ , и опишем из каждой точки  $z_j$ , как из центра, круг  $K_j$  радиуса  $\rho$ . Очевидно, что внутренность  $K_j$  принадлежит  $G$  и содержит центр следующего круга  $z_{j+1}$  ( $j = 0, 1, 2, \dots, n-1$ ). Во всех точках круга  $K_0$  функция  $f(z)$  обращается в нуль. Допустим вообще, что уже доказано, что  $f(z) = 0$  во всех точках круга  $K_j$  ( $j \leq n-1$ ), и покажем, что  $f(z) = 0$  во всех точках круга  $K_{j+1}$ .

В самом деле, центр  $z_{j+1}$  круга  $K_{j+1}$  содержится внутри  $K_j$  и, следовательно, является предельной точкой для множества, на котором  $f(z) = 0$ ; по доказанному частному случаю теоремы отсюда следует, что  $f(z) = 0$  в  $K_{j+1}$ . Отсюда вытекает, что  $f(z) = 0$  и в  $K_n$  и, в частности, в центре  $z_n = z'$  этого круга. Итак,  $f(z) \equiv 0$ ,  $z \in G$ . Теорема доказана (см., например, [1]).

Рассмотрим теперь одну из классических граничных теорем единственности (см., например, [2]).

**Теорема 2** (теорема единственности для полосы  $|\operatorname{Im} z| \leq \frac{\pi}{2}$ ).

Пусть функция  $f(z)$  – аналитическая функция в полосе  $|\operatorname{Im} z| < \frac{\pi}{2}$ , непрерывна в полосе

$|\operatorname{Im} z| \leq \frac{\pi}{2}$  и удовлетворяет неравенству

$$\ln|f(x + iy)| < -\nu(|x|) \quad \left(-\frac{\pi}{2} < y < \frac{\pi}{2}\right),$$

где  $\nu(x)$  – непрерывная положительная функция.

$$\text{Если } \int_0^{\infty} \nu(x) e^{-x} dx = +\infty, \text{ то } f(z) \equiv 0.$$

Результат подобного рода можно получить для более или менее полособразной области (см., например, [2]–[4]). Пусть  $D$  – область, определяемая неравенствами

$$\varphi(x) - \frac{1}{2} \theta(x) < y < \varphi(x) + \frac{1}{2} \theta(x) \quad (-\infty < x < +\infty),$$

где  $\varphi(x)$  и  $\theta(x)$  – непрерывно дифференцируемые функции, относительно которых

предполагается, что  $|\varphi'(x)| < M, |\theta'(x)| < M, \int_0^{\infty} \frac{\theta'^2(x)}{\theta(x)} dx < +\infty$ .

**Теорема 3** (теорема единственности для полособразной области).

Пусть функция  $f(z)$  – аналитическая функция в области  $D$ , непрерывна в замыкании  $\overline{D}$  и удовлетворяет неравенству

$$\ln|f(x+iy)| < -v(x) \quad (x+iy) \in D,$$

где  $v(x)$  – положительная непрерывная неубывающая функция. Обозначим

$$\sigma(x) = \pi \int_0^x \frac{1 + \varphi'^2(t)}{\theta(t)} dt.$$

Если

$$\int_0^{\infty} v(x) e^{-\sigma(x)} \frac{dx}{\theta(x)} = +\infty, \quad (1)$$

то  $f(z) \equiv 0$ .

*Доказательство.* Обозначим через  $w(z)$  функцию, конформно отображающую область  $D$  на полосу  $|\operatorname{Im} w| < \frac{\pi}{2}$  так, чтобы  $\operatorname{Re} w \rightarrow \pm\infty$  при  $\operatorname{Re} z \rightarrow \pm\infty$ . При сделанных предположениях относительно функций  $\varphi(x)$  и  $\theta(x)$  справедливо неравенство Варшавского (см. [6]), которое принимает вид

$$\operatorname{Re} w(x+iy) - \operatorname{Re} w(a+ib) < \sigma(x) - \sigma(a) + C', x > a.$$

Положив  $a=0$ ,  $C = C' + \sup_b \operatorname{Re} w(ib)$ , получим неравенство

$$\operatorname{Re} w(x+iy) < \sigma(x) + C, x > 0. \quad (2)$$

Обозначим через  $z(w)$  функцию, обратную к  $w(z)$ , а  $x(u) = \min \operatorname{Re} z(w)$ ,

$\operatorname{Re} w = u, |\operatorname{Im} w| \leq \frac{\pi}{2}$ . Взяв в неравенстве (2) в качестве  $w$  то самое значение, для которого

$\operatorname{Re} w = u, \operatorname{Re} z(w) = x(u)$ , получим

$$u < \sigma(x(u)) + C. \quad (3)$$

Теперь рассмотрим функцию  $F(w) = f(z(w))$  в полосе  $|\operatorname{Im} w| < \frac{\pi}{2}$ . Она является аналитической в этой полосе и непрерывна в замкнутой полосе. Кроме того, она удовлетворяет неравенству

$$\ln|F(u+iv)| = \ln|f(z(u+iv))| < -v(x(u)),$$

поскольку  $v(x)$  – неубывающая функция. Из неравенства (3) имеем

$x(u) < k(u-c)$ , где  $k(u)$  – функция, обратная к  $\sigma(x)$ . Поэтому

$$\ln|F(u+iv)| < -v(k(u-c))$$

и

$$e^c \int_0^{\infty} v(k(u-c)) e^{-u} du = \int_0^{\infty} v(x) e^{-\sigma(x)} \sigma'(x) dx > \int_0^{\infty} v(x) e^{-\sigma(x)} \frac{dx}{\theta(x)} = +\infty.$$

По теореме 2 имеем,  $F(w) \equiv 0$ , а значит, и  $f(z) \equiv 0$ . Теорема доказана.

Рассмотрим теперь, как изменятся условия теоремы 3, если сделать полособразную область как можно уже. Для этого положим, например,  $\varphi(x) \equiv 0, \theta(x) = e^{-x}$ .

Тогда  $|\theta'(x)| = |e^{-x}| < M$ ,  $\int_0^{\infty} \frac{\theta'^2(x)}{\theta(x)} dx = \int_0^{\infty} \frac{e^{-2x}}{e^{-x}} dx = \int_0^{\infty} e^{-x} dx < +\infty$ . Выразим  $\sigma(x)$ :

$$\sigma(x) = \pi \int_0^x \frac{1 + \varphi'^2(t)}{\theta(t)} dt = \pi \int_0^x \frac{1}{e^{-t}} dt = \pi(e^x - 1).$$

Запишем условие (1) для введенных функций.

$$\int_0^{\infty} \nu(x) e^{-\sigma(x)} \frac{dx}{\theta(x)} = \int_0^{\infty} \frac{\nu(x) e^{-\pi(e^x - 1)}}{e^{-x}} dx = \int_0^{\infty} \frac{\nu(x) e^{-\pi x} \cdot e^{\pi}}{e^{-x}} dx = \int_0^{\infty} \nu(x) \cdot e^{-\pi e^x (1 + \frac{x}{\pi} e^{-x})} dx.$$

Так как  $\frac{x}{\pi} \cdot e^{-x} \rightarrow 0$ , тогда условие (1) примет вид:

$$\int_0^{\infty} \nu(x) e^{-\pi e^x} dx < +\infty.$$

### Список литературы

1. Маркушевич А. И. Краткий курс теории аналитических функций. – М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1978.
2. Евграфов М. А. Аналитические функции. – М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1968.
3. Евграфов М.А. Асимптотические оценки и целые функции. – М.: Наука, 1962.
4. Привалов И. И. Граничные свойства аналитических функций. – М.-Л., 1950.
5. Родикова, Е. Г. Асимптотическая теорема единственности для аналитических в правой полуплоскости функций, имеющих степенной рост в бесконечности // Вестник Брянского государственного университета. – 2009. – № 4. – С. 77-81.
6. Warschawski, S.E. On the higher derivatives at the boundary in conformal mapping // Transactions of the American Mathematical Society. – 1935. – 38. – 310-340.

### Сведения об авторах

Палий Николай Михайлович – аспирант кафедры математического анализа, алгебры и геометрии ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского», e-mail: *nikolya.mp@gmail.com*.

## ON UNIQUENESS THEOREMS IN THE STRIP-SHAPED DOMAIN OF THE COMPLEX PLANE

N.M. Paliy

Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky

The paper provides an overview of some classical results in the theory of uniqueness for analytic functions of a complex variable. It presents a uniqueness theorem for a strip-shaped domain and discusses the validity of its conditions when the strip is narrowed.

**Keywords:** *uniqueness theorems, strip-shaped domain, analytic function.*

### References

1. Markushevich A. I. A short course on the theory of analytic functions. – Moscow: Nauka, Glav. red. fiz.-mat. lit., 1978.
2. Evgrafov M. A. Analytical functions. – Moscow: Nauka, Glav. red. fiz.-mat. lit., 1968.
3. Evgrafov M.A. Asymptotic estimates and whole functions. – Moscow: Nauka, 1962.
4. Privalov I. I. Boundary properties of analytic functions. – Moscow-Leningrad, 1950.



5. Rodikova, E. G. Asymptotic uniqueness theorem for analytic functions in the right half-plane with power growth at infinity. Bulletin of Bryansk State University. – 2009. – no 4. – PP. 77-81.
6. Warschawski, S.E. On the higher derivatives at the boundary in conformal mapping // Transactions of the American Mathematical Society. – 1935. – no 38. – PP. 310-340.

#### **About authors**

Paliy N.M. – Postgraduate student of Department of Mathematical Analysis, Algebra and Geometry, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: *nikolya.mp@gmail.com*.

УДК 512.542

О РЕШЕТКАХ  $\sigma_\omega$ -ВЕЕРНЫХ ФОРМАЦИЙ КОНЕЧНЫХ ГРУПП

В.А. Пастушенко, М.М. Сорокина

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

Рассматриваются только конечные группы;  $\omega$  – непустое подмножество множества  $\mathbb{P}$  всех простых чисел,  $\sigma$  и  $\sigma_\omega$  – произвольные разбиения множества  $\mathbb{P}$  и множества  $\omega$  соответственно. Изучаются  $\sigma_\omega$ -веерные формации групп, построенные с использованием  $\sigma$ -метода А.Н. Скибы с целью обобщения понятия  $\omega$ -веерной формации, введенного в рассмотрение В.А. Ведерниковым. В статье получено описание строения минимального  $\sigma_\omega$ -спутника  $\sigma_\omega$ -веерной формации, являющейся решеточным объединением некоторой совокупности  $\sigma_\omega$ -веерных формаций.

**Ключевые слова:** группа, конечная группа, класс групп, формация,  $\sigma_\omega$ -веерная формация, полная решетка формаций.

Рассматриваются только конечные группы и классы конечных групп. Формацией называется класс групп, замкнутый относительно гомоморфных образов и подпрямых произведений [4]. Решеточный подход к изучению формаций групп впервые был предложен А.Н. Скибой в 1986 году [5]. Ключевые свойства решеток всех локальных и всех  $\omega$ -локальных формаций, где  $\omega$  – непустое подмножество множества  $\mathbb{P}$  всех простых чисел, изложены соответственно в монографиях [4] и [2].  $\omega$ -Веерные формации [1] были построены В.А. Ведерниковым в 1999 году в качестве обобщения  $\omega$ -локальных формаций. Решеточные свойства  $\omega$ -веерных формаций исследовались, например, в [3]. В 2013 году А.Н. Скиба ввел в рассмотрение  $\sigma$ -концепцию изучения конечных групп, где  $\sigma$  – произвольное разбиение множества  $\mathbb{P}$  (см., напр., [8]), и в дальнейшем с помощью ее методов определил  $\sigma$ -локальные формации [6, 9]. В [7] на основе  $\sigma$ -методов А.Н. Скибы были построены  $\sigma_\omega$ -веерные формации, являющиеся обобщением  $\omega$ -веерных формаций, где  $\sigma_\omega$  – произвольное разбиение множества  $\omega$  (в терминологии [7],  $\sigma_\omega$  обозначается через  $\bar{\omega}$ ). В теореме 1 настоящей работы изучаются решеточные свойства  $\sigma_\omega$ -веерных формаций конечных групп.

Используемые определения и обозначения стандартны (см., напр., [4]). Символ  $:=$  означает равенство по определению. Через  $\pi(G)$  обозначается совокупность всех простых делителей порядка группы  $G$ ;  $\mathfrak{G}$  – класс всех конечных групп;  $\text{form}\mathfrak{X}$  – формация, порожденная совокупностью групп  $\mathfrak{X}$ , т.е. пересечение всех формаций, содержащих  $\mathfrak{X}$ .

Пусть  $\omega$  – непустое подмножество множества  $\mathbb{P}$ ;  $\sigma_\omega = \{\omega_i \mid i \in I\}$  – произвольное разбиение множества  $\omega$ , т.е.  $\omega = \bigcup_{i \in I} \omega_i$ ,  $\omega_i \neq \emptyset$  для любого  $i \in I$ , и  $\omega_i \cap \omega_j = \emptyset$  для любых  $i, j \in I$ ,  $i \neq j$ . Для любого  $\omega_i \in \sigma_\omega$  полагаем

$$\mathfrak{G}_{\omega_i} = \{G \in \mathfrak{G} \mid \pi(G) \subseteq \omega_i\},$$

$$\mathfrak{G}_{\omega_i'} = \{G \in \mathfrak{G} \mid \pi(G) \cap \omega_i = \emptyset\}.$$

Для любой группы  $G$  и любого множества групп  $\mathfrak{X}$  соответственно полагаем

$$\sigma_\omega(G) = \{\omega_i \in \sigma_\omega \mid \omega_i \cap \pi(G) \neq \emptyset\},$$

$$\sigma_\omega(\mathfrak{X}) = \bigcup_{G \in \mathfrak{X}} \sigma_\omega(G).$$

Функция  $f: \sigma_\omega \cup \{\sigma_\omega'\} \rightarrow \{\text{формации групп}\}$ , где  $f(\sigma_\omega') \neq \emptyset$ , называется  $\sigma_\omega F$ -функцией; функция  $\gamma: \sigma_\omega \rightarrow \{\text{непустые формации Фиттинга групп}\}$ , удовлетворяющая условию  $\mathfrak{G}_{\omega_i'} \subseteq \gamma(\omega_i)$  для любого  $\omega_i \in \sigma_\omega$ , называется  $\sigma_\omega FR$ -функцией. Формация

$$\mathfrak{F} = \{G \in \mathfrak{G} \mid G/O_\omega(G) \in f(\sigma_\omega') \text{ и } G/G_{\gamma(\omega_i)} \in f(\omega_i) \text{ для любого } \omega_i \in \sigma_\omega(G)\}$$

называется  $\sigma_\omega$ -веерной формацией с направлением  $\gamma$  (кратко,  $\sigma_\omega\gamma$ -веерной формацией) с  $\sigma_\omega$ -спутником  $f$  и обозначается  $\mathfrak{F} = \sigma_\omega F(f, \gamma)$  [7], где  $O_\omega(G)$  – наибольшая нормальная  $\omega$ -подгруппа группы  $G$ ;  $G_{\gamma(\omega_i)}$  – наибольшая нормальная подгруппа группы  $G$ , принадлежащая классу групп  $\gamma(\omega_i)$ .

Непустая совокупность формаций  $\Theta$  называется *полной решеткой формаций*, если пересечение любой совокупности формаций из  $\Theta$  (иначе,  $\Theta$ -формаций) принадлежит  $\Theta$  и в  $\Theta$  имеется такая формация  $\mathfrak{F}$ , что  $\mathfrak{M} \subseteq \mathfrak{F}$  для любой формации  $\mathfrak{M} \in \Theta$  [4]. Для произвольной полной решетки формаций  $\Theta$  и непустого множества групп  $\mathfrak{X}$  через  $\Theta \text{form} \mathfrak{X}$  обозначается пересечение всех  $\Theta$ -формаций, содержащих множество  $\mathfrak{X}$ , т.е.  $\Theta \text{form} \mathfrak{X}$  является наименьшей  $\Theta$ -формацией, содержащей  $\mathfrak{X}$ .

В дальнейшем,  $\Theta := \sigma_\omega\gamma F$  – совокупность всех  $\sigma_\omega\gamma$ -веерных формаций. В [7] установлено, что  $\mathfrak{G} \in \Theta$  и пересечение любой совокупности  $\sigma_\omega\gamma$ -веерных формаций является  $\sigma_\omega\gamma$ -веерной формацией, тем самым установлено, что  $\Theta$  является полной решеткой формаций. При этом, формацию  $\Theta \text{form} \mathfrak{X}$  обозначают также  $\sigma_\omega F(\mathfrak{X}, \gamma)$ . Пусть  $\{\mathfrak{F}_i, i \in I\} \subseteq \Theta$ . В соответствии с [4], через  $\vee_{\Theta_{i \in I}} \mathfrak{F}_i$  обозначается решеточное объединение формаций  $\mathfrak{F}_i, i \in I$ , т.е.  $\vee_{\Theta_{i \in I}} \mathfrak{F}_i = \sigma_\omega F(\cup_{i \in I} \mathfrak{F}_i, \gamma)$  – наименьшая  $\sigma_\omega\gamma$ -веерная формация, содержащая  $\cup_{i \in I} \mathfrak{F}_i$ . Для совокупности  $\sigma_\omega F$ -функций  $\{f_i, i \in I\}$  через  $\vee_{i \in I} f_i$  обозначается такая  $\sigma_\omega F$ -функция  $f$ , что для любого  $x \in \sigma_\omega \cup \{\sigma'_\omega\}$  имеет место:

$$f(x) = \begin{cases} \text{form}(\cup_{i \in I} f_i(x)), & \text{если } f_k(x) \neq \emptyset \text{ для некоторого } k \in I, \\ \emptyset, & \text{если } f_i(x) = \emptyset \text{ для любого } i \in I. \end{cases} \quad (1)$$

В дальнейшем используется следующая лемма.

**Лемма 1** ([7], теорема 1). Пусть  $\mathfrak{X}$  – непустой класс групп,  $\gamma$  – произвольная  $\sigma_\omega FR$ -функция. Тогда формация  $\mathfrak{F} = \sigma_\omega F(\mathfrak{X}, \gamma)$  обладает единственным минимальным  $\sigma_\omega$ -спутником  $f$  таким, что

$$\begin{aligned} f(\sigma'_\omega) &= \text{form}(G/O_\omega(G) \mid G \in \mathfrak{X}); \\ f(\omega_s) &= \text{form}(G/G_{\gamma(\omega_s)} \mid G \in \mathfrak{X}) \text{ для любого } \omega_s \in \sigma_\omega(\mathfrak{X}), \\ f(\omega_s) &= \emptyset \text{ для любого } \omega_s \in \sigma_\omega \setminus \sigma_\omega(\mathfrak{X}). \end{aligned}$$

В теореме 1 получено описание строения минимального  $\sigma_\omega$ -спутника  $\sigma_\omega\gamma$ -веерной формации, являющейся решеточным объединением некоторой совокупности  $\sigma_\omega\gamma$ -веерных формаций.

**Теорема 1.** Пусть  $\Theta = \sigma_\omega\gamma F$  – полная решетка всех  $\sigma_\omega$ -веерных формаций с направлением  $\gamma$ ,  $\{\mathfrak{F}_i, i \in I\} \subseteq \Theta$ ,  $f_i$  – минимальный  $\sigma_\omega$ -спутник формации  $\mathfrak{F}_i, i \in I$ , и  $\mathfrak{F} = \vee_{\Theta_{i \in I}} \mathfrak{F}_i$ . Тогда  $f = \vee_{i \in I} f_i$  – минимальный  $\sigma_\omega$ -спутник  $\sigma_\omega\gamma$ -веерной формации  $\mathfrak{F}$ .

**Доказательство.** Поскольку  $\mathfrak{F} = \Theta \text{form}(\cup_{i \in I} \mathfrak{F}_i) = \sigma_\omega F(\cup_{i \in I} \mathfrak{F}_i, \gamma)$ , то, согласно лемме 1, формация  $\mathfrak{F}$  обладает единственным минимальным  $\sigma_\omega$ -спутником  $f$  таким, что

$$\begin{aligned} f(\sigma'_\omega) &= \text{form}(G/O_\omega(G) \mid G \in \cup_{i \in I} \mathfrak{F}_i); \\ f(\omega_s) &= \text{form}(G/G_{\gamma(\omega_s)} \mid G \in \cup_{i \in I} \mathfrak{F}_i) \text{ для любого } \omega_s \in \sigma_\omega(\cup_{i \in I} \mathfrak{F}_i), \\ f(\omega_s) &= \emptyset \text{ для любого } \omega_s \in \sigma_\omega \setminus \sigma_\omega(\cup_{i \in I} \mathfrak{F}_i). \end{aligned}$$

Пусть  $h := \vee_{i \in I} f_i$  и  $\mathfrak{H} := \sigma_\omega F(h, \gamma)$ . Тогда  $\mathfrak{H} \in \Theta$ . Покажем, что  $\mathfrak{F} = \mathfrak{H}$ . Поскольку  $\mathfrak{F} = \Theta \text{form}(\cup_{i \in I} \mathfrak{F}_i)$  – наименьшая  $\Theta$ -формация, содержащая множество  $\cup_{i \in I} \mathfrak{F}_i$ , и  $\mathfrak{H}$  –  $\Theta$ -формация, то достаточно проверить, что  $\cup_{i \in I} \mathfrak{F}_i \subseteq \mathfrak{H}$ . Действительно, так как  $f_i \leq h$ , то по определению  $\sigma_\omega$ -веерной формации имеем  $\mathfrak{F}_i \subseteq \mathfrak{H}$  для любого  $i \in I$ . Это означает, что  $\cup_{i \in I} \mathfrak{F}_i \subseteq \mathfrak{H}$  и, следовательно,  $\mathfrak{F} \subseteq \mathfrak{H}$ .

Проверим, что  $\mathfrak{H} \subseteq \mathfrak{F}$ . В силу определения  $\sigma_\omega$ -всерной формации, достаточно установить, что  $h \leq f$ .

1. Докажем, что  $h(\sigma'_\omega) \subseteq f(\sigma'_\omega)$ . Так как  $f_i$  – минимальный  $\sigma_\omega$ -спутник формации  $\mathfrak{F}_i$ , то по лемме 1  $f_i(\sigma'_\omega) = \text{form}(G/O_\omega(G) \mid G \in \mathfrak{F}_i)$  для любого  $i \in I$ . Следовательно,

$$h(\sigma'_\omega) = \text{form}(\cup_{i \in I} f_i(\sigma'_\omega)) = \text{form}(\cup_{i \in I} \text{form}(G/O_\omega(G) \mid G \in \mathfrak{F}_i)).$$

Положим  $\mathfrak{X} := \cup_{i \in I} \text{form}(G/O_\omega(G) \mid G \in \mathfrak{F}_i)$ . Тогда  $h(\sigma'_\omega) = \text{form} \mathfrak{X}$ . Покажем, что  $\mathfrak{X} \subseteq f(\sigma'_\omega)$ . Пусть  $t \in I$ . Так как  $\mathfrak{F}_t \subseteq \cup_{i \in I} \mathfrak{F}_i$ , то

$$\{G/O_\omega(G) \mid G \in \mathfrak{F}_t\} \subseteq \text{form}(G/O_\omega(G) \mid G \in \cup_{i \in I} \mathfrak{F}_i) = f(\sigma'_\omega)$$

и, значит,  $\text{form}(G/O_\omega(G) \mid G \in \mathfrak{F}_t) \subseteq f(\sigma'_\omega)$ . Таким образом,

$$\mathfrak{X} = \cup_{i \in I} \text{form}(G/O_\omega(G) \mid G \in \mathfrak{F}_i) \subseteq f(\sigma'_\omega)$$

и поэтому  $h(\sigma'_\omega) = \text{form} \mathfrak{X} \subseteq f(\sigma'_\omega)$ .

2. Пусть  $\omega_k \in \sigma_\omega(\cup_{i \in I} \mathfrak{F}_i)$ . Покажем, что  $h(\omega_k) \subseteq f(\omega_k)$ . Так как  $\omega_k \in \sigma_\omega(\cup_{i \in I} \mathfrak{F}_i)$ , то найдется такое  $l \in I$ , что  $\omega_k \in \sigma_\omega(\mathfrak{F}_l)$ . Ввиду леммы 1,  $f_l(\omega_k) \neq \emptyset$ . Это, в силу (1), означает, что  $h(\omega_k) \neq \emptyset$ .

Пусть  $J := \{j \in I \mid f_j(\omega_k) \neq \emptyset\}$ . Поскольку, согласно лемме 1,

$$f_j(\omega_k) = \text{form}(G/G_{\gamma(\omega_k)} \mid G \in \mathfrak{F}_j)$$

для любого  $j \in J$ , то

$$h(\omega_k) = \text{form}(\cup_{i \in I} f_i(\omega_k)) = \text{form}(\cup_{j \in J} \text{form}(G/G_{\gamma(\omega_k)} \mid G \in \mathfrak{F}_j)).$$

Пусть  $\mathfrak{Y} := \cup_{j \in J} \text{form}(G/G_{\gamma(\omega_k)} \mid G \in \mathfrak{F}_j)$ . Тогда  $h(\omega_k) = \text{form} \mathfrak{Y}$ . Покажем, что  $\mathfrak{Y} \subseteq f(\omega_k)$ .

Пусть  $r \in J$ . Тогда из того, что

$$\{G/G_{\gamma(\omega_k)} \mid G \in \mathfrak{F}_r\} \subseteq \text{form}(G/G_{\gamma(\omega_k)} \mid G \in \cup_{i \in I} \mathfrak{F}_i) = f(\omega_k)$$

следует, что

$$\text{form}(G/G_{\gamma(\omega_k)} \mid G \in \mathfrak{F}_r) \subseteq f(\omega_k).$$

Таким образом,  $\mathfrak{Y} \subseteq f(\omega_k)$  и поэтому  $h(\omega_k) = \text{form} \mathfrak{Y} \subseteq f(\omega_k)$ .

3. Пусть  $\omega_k \in \sigma_\omega \setminus \sigma_\omega(\cup_{i \in I} \mathfrak{F}_i)$ . Тогда для любого  $i \in I$  имеет место  $\omega_k \in \sigma_\omega \setminus \sigma_\omega(\mathfrak{F}_i)$  и, с учетом леммы 1, справедливо равенство  $f_i(\omega_k) = \emptyset$ . Отсюда, в силу (1), получаем

$$h(\omega_k) = \emptyset = f(\omega_k).$$

Таким образом, из 1 – 3 следует, что  $h(x) \subseteq f(x)$  для любого  $x \in \sigma_\omega \cup \{\sigma'_\omega\}$ . Поэтому  $h \leq f$  и по определению  $\sigma_\omega$ -всерной формации  $\mathfrak{H} \subseteq \mathfrak{F}$ .

Тем самым установлено, что  $\mathfrak{H} = \mathfrak{F}$ . Поскольку  $h$  –  $\sigma_\omega$ -спутник формации  $\mathfrak{F}$  и  $f$  – минимальный элемент множества всех  $\sigma_\omega$ -спутников формации  $\mathfrak{F}$ , то из того, что  $h \leq f$ , получаем равенство  $h = f$ . Теорема доказана.

В случае, когда  $\sigma_\omega$  – наименьшее разбиение множества  $\omega$  (т.е. для любого  $\omega_i \in \sigma_\omega$  множество  $\omega_i$  одноэлементно), из теоремы 1 вытекает известный результат для  $\omega$ -всерных формаций ([3], следствие леммы 4 для случая, когда  $\theta$  – множество всех формаций конечных групп).

### Список литературы

1. Ведерников В.А. О новых типах  $\omega$ -всерных формаций конечных групп // Украинский математический конгресс – 2001. Київ: Праці, Секція 1, 2002. – С. 36-45.
2. Воробьев Н.Н. Алгебра классов конечных групп. – Витебск: Изд-во ВГУ им. П.М. Машерова, 2012.
3. Макасов С.П., Сорокина М.М. Об алгебраичности решеток  $\omega$ -всерных формаций конечных групп // Дискретная математика, 2022. Т. 34, № 1. – С. 23-35.
4. Скиба А.Н. Алгебра формаций. – Минск: Изд-во Беларуская навука, 1997.

5. Скиба А.Н. О локальных формациях длины 5. В кн. Арифметическое и подгрупповое строение конечных групп. – Минск: Изд-во Наука и техника, 1986. – С. 135-149.
6. Скиба А.Н. О  $\sigma$ -локальных формациях конечных групп. Препринт: изд-во Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины. – 2017.
7. Сорокина М.М., Горепекина А.А.  $\bar{\omega}$ -Веерные формации конечных групп // Чебышевский сборник, 2001. Т. 22, № 3 (79). – С. 233-246.
8. Skiba A.N. On  $\sigma$ -properties of finite groups I // Problems of Physics, Mathematics and Technics, 2014. № 4 (21). – С. 89-96.
9. Skiba A.N. On one generalization of the local formations // Problems of Physics, Mathematics and Technics, 2018. № 1 (34). – P. 79-82.

### 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*.

Пастушенко Владислав Александрович – аспирант кафедры математического анализа, алгебры и геометрии, ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского», e-mail: *vladp@ro.ru*.

## ON LATTICES OF $\sigma_\omega$ -FIBERED FORMATIONS OF FINITE GROUPS

**V.A. Pastushenko, M.M. Sorokina**

Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky

Only finite groups are considered;  $\omega$  is a non-empty subset of the set  $\mathbb{P}$  of all primes,  $\sigma$  and  $\sigma_\omega$  are partitions of  $\mathbb{P}$  and  $\omega$  respectively. We study  $\sigma_\omega$ -fibered formations of groups, which are constructed as a generalization of the concept of  $\omega$ -fibered formation introduced by V.A. Vedernikov, using A.N. Skiba's  $\sigma$ -method. In the paper we describe the structure of a minimal  $\sigma_\omega$ -satellite of a  $\sigma_\omega$ -fibered formation that is the lattice union of  $\sigma_\omega$ -fibered formations.

**Keywords:** group, finite group, class of groups, formation,  $\sigma_\omega$ -fibered formation, complete lattice of formations.

### References

1. Vedernikov V.A. On new types of  $\omega$ -fibered formations of finite groups // Ukrainian Mathematical Congress – 2001. Kiev: Pratsi, Sec. 1, 2002. – P. 36-45.
2. Vorobyov N.N. Algebra of classes of finite groups. – Vitebsk: Vitebsk State University named after P.M. Masherov, 2012.
3. Maksakov S.P., Sorokina M.M. On the algebraicity of lattices of  $\omega$ -fan formations of finite groups // Discrete Mathematics, 2022. Vol. 34, No. 1. – P. 23-35.
4. Skiba A.N. Algebra of formations. – Minsk: Belorusskaya navuka, 1997.
5. Skiba A.N. On local formations of length 5. In the book. Arithmetic and subgroup structure of finite groups. – Minsk: Science and Technology, 1986. – P. 135-149.
6. Skiba A.N. On  $\sigma$ -local formations of finite groups. Preprint: Gomel State University named after F. Skorina. – 2017.
7. Sorokina M.M., Gorepekina A.A.  $\bar{\omega}$ -Fibered formations of finite groups // Chebyshevsky collection, 2001. Vol. 22, No. 3 (79). pp. 233-246.
8. Skiba A.N. On  $\sigma$ -properties of finite groups I // Problems of Physics, Mathematics and Technics. 2014. No. 4 (21). – P. 89-96.
9. Skiba A.N. On one generalization of the local formations // Problems of Physics, Mathematics and Technics, 2018. № 1 (34). – P. 79-82.

### 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*.

Pastushenko V.V. – Postgraduate Student of the Department of Mathematical Analysis, Algebra and Geometry, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: *vladp@ro.ru*.

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**

УДК 619 611.24

**ИЗМЕНЕНИЕ МАССЫ ТЕЛА БЕЛЫХ КРЫС ПОД ВЛИЯНИЕМ  
КРЕМНИЙСОДЕРЖАЩИХ ДОБАВОК**

**А.С. Князева, Д.А. Артемов, А.В. Сайфулин, А.Л. Харлан, Е.В. Зайцева**  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет им. акад. И.Г. Петровского»

В статье представлены результаты исследования массы тела белых крыс линии Wistar при применении кремнийсодержащих препаратов. Во время исследования 4 экспериментальным группам белых крыс добавлялись биологически активные добавки, содержащие диоксид кремния: «Ковелос Орегано 10», «Ковелос Вита», «Ковелос Олео Микс», «Ковелос – Олеомикс жидкий» в дозировках, рекомендуемых производителем. Результаты исследования показали уменьшение массы тела крыс на 10 день приема препарата с последующим увеличением к 20 дню. На 40 день приема кремнийсодержащих препаратов отмечалось увеличение массы тела крыс на 18-25%. Наибольшее увеличение массы тела отмечается в комбинации аморфного диоксида кремния с натуральным эфирным маслом орегано.

**Ключевые слова:** диоксид кремния, масса тела, белые крысы линии Wistar, эфирные масла, «Ковелос».

Важным направлением исследований в области кормления животных является поиск более дешевых и экологически безопасных кормовых средств, которые близки по своей биологической ценности к традиционным и позволяют уменьшить стоимость рационов. В настоящее время в животноводстве широко применяются добавки, обладающие сорбционными свойствами, которые способны выводить из организма вредные токсины, тяжелые металлы, микотоксины и др. [6].

В качестве главного активного вещества многих кормовых сорбентов используется кремний, играющий немаловажную роль в обменных процессах организма: в усвоении кальция, фосфора, калия, натрия и других макро- и микроэлементов. Кремнийсодержащие сорбенты имеют ряд преимуществ, по сравнению с другими сорбентами, и практически лишены недостатков. Высокая сорбционная активность кормовых добавок на основе кремния сочетается с избирательностью действия [3, 5].

Кремний в организме животных является катализатором энергии при протекании обменных процессов. Исследования показывают, что недостаток кремния в рационе питания животного способствует снижению роста молодняка, уменьшению крепости костей, а также ухудшению кожного и шерстного покрова [4].

Цель исследования – отразить динамику изменения абсолютной массы тела белых крыс линии Wistar под влиянием разных кремнийсодержащих добавок.

**Материалы и методы.** Исследование проводилось в лабораториях кафедры биологии ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского» в 2023-2025 годах. Объектом изучения послужили здоровые самцы белых крыс линии Wistar с массой тела 200-250 г. из лаборатории экспериментальных животных биопитомника ООО «СМК СТЕЗАР» г. Владимир. В ходе исследования использован комплекс зоотехнических, морфологических (анатомических, макрометрических), статистических методов исследования.

Предварительно белые крысы были разделены на пять групп, экспериментальные группы ежедневно получали с основным кормом сухие кремнийсодержащие препараты:

- экспериментальная группа 1 – препарат «Ковелос Орегано 10», включающий аморфный диоксид кремния и натуральное эфирное масло орегано;
- экспериментальная группа 2 – препарат «Ковелос Вита», включающий аморфный диоксид кремния с нанопористой структурой частиц (98%), сульфат натрия (1,7%);

- экспериментальная группа 3 – препарат «Ковелос Олео Микс», включающий аморфный диоксид кремния и натуральные эфирные масла: эвкалиптовое масло (8–10%), масло тимьяна (3–5%), масло перечной мяты (2–4%), анисовое масло (4–6%), эмульгатор (25–45%), диоксид кремния (45–50%).

- экспериментальная группа 4 – кормовую добавку ароматическую на эфирных маслах «Ковелос – Олеомикс жидкий», включающую эвкалиптовое масло (14–17%), масло тимьяна (4,5–8%), масло перечной мяты (4–6%), анисовое масло (6–8%), эмульгатор (51,5%).

Введение в рацион кремнийсодержащих добавок осуществлялось по дозировкам, рекомендованным производителем.

Измерение массы тела крыс производилось каждые 10 дней приема препаратов с помощью электронных весов марки BW-500 (с точностью измерения 0,1 г; автоматическая калибровка; единицы измерений – граммы, производство Южная Корея).

Проведенные исследования выполнены в соответствии с Директивой 2010/63/EU Европейского парламента и Совета европейского союза по охране животных, используемых в научных целях.

**Результаты исследования.** Определение массы тела крыс линии Wistar каждые 10 дней позволили определить влияние аморфного диоксида кремния на организм животного (табл. 1). Во всех экспериментальных группах наблюдалось резкое снижение массы тела на 10 день приема кремний содержащих добавок в среднем на 10% в ЭГ 1, 2 и 4, в ЭГ 3 – уменьшение массы на 20%. В контрольной группе крыс уменьшение массы тела не происходит.

Таблица 1. Абсолютная масса тела белых крыс линии Wistar при длительном приеме кремнийсодержащих добавок

Группа	До введения	10 день	20 день	30 день	40 день
КГ	450,25±32,23	455,67±29,31	507,50±34,02	502,25±27,05	514,25±23,10
ЭГ1	469,50±10,14	421,50±9,54	516,00±8,96	549,50±10,50*	585,25±18,40
ЭГ2	432,50±6,20	387,00±8,79	483,18±13,43	496,26±4,00*	511,23±7,84
ЭГ3	451,50±24,80	362,25±17,28	435,33±7,86	471,50±1,50*	480,00±4,29
ЭГ4	411,75±5,44	372,75±4,21	437,33±1,76	472,25±1,15*	487,25±5,23

Примечание: \* – различия экспериментальных групп по отношению к контрольной группе животных при  $p < 0,01$

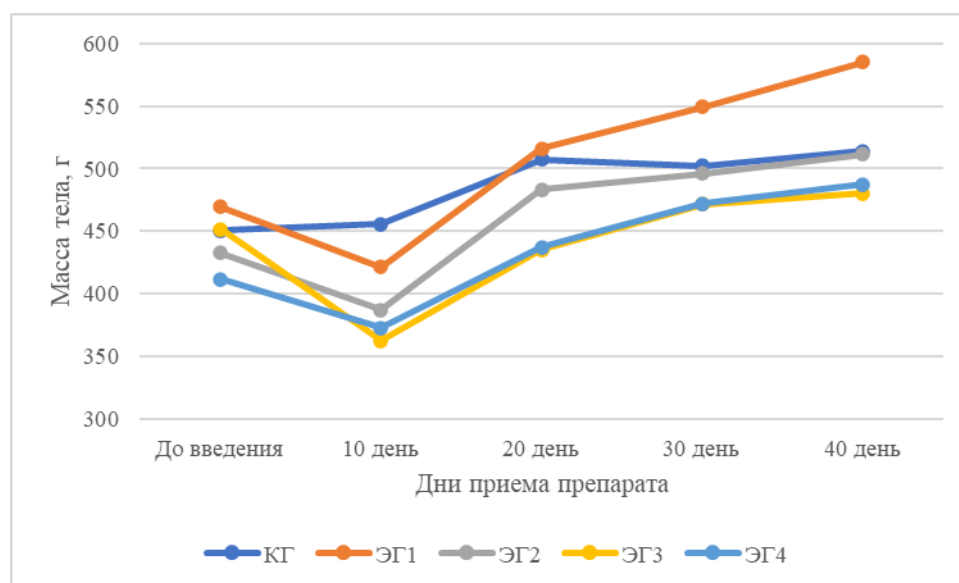


Рис. 1. Абсолютная масса тела белых крыс линии Wistar при длительном приеме кремнийсодержащих добавок



К 20 суткам приема кремнийсодержащих добавок масса тела белых крыс начинает увеличиваться и превышать изначальные показатели до приема препаратов (табл. 2): в ЭГ 1 происходит увеличение на 22,42%, в ЭГ 2 – на 24,81%, в ЭГ 3 – на 20,17%, в ЭГ 4 – на 17,33%.

Таблица 2. Динамика массы тела белых крыс при приеме кремнийсодержащих препаратов (прирост / убыль в граммах по сравнению с предыдущим измерением)

Группа	10 день	20 день	30 день	40 день
КГ	5,42	51,33	-5,00	12,00
ЭГ1	-48,00	94,50	33,50	35,50
ЭГ2	-45,50	96,00	13,00	15,00
ЭГ3	-89,25	73,08	36,17	8,50
ЭГ4	-39,00	64,58	34,67	15,00

К концу наблюдения на 40 день приема кремнийсодержащих добавок происходит значительное увеличение массы тела в экспериментальных группах крыс: в ЭГ 1 – на 24,60%, в ЭГ 2 – на 18,15%, в ЭГ 4 – на 18,28%. В контрольной группе к концу наблюдения увеличение массы тела составило 14,16%. В экспериментальной группе 3 масса тела увеличилась на 6,31%, что может быть связано с резким снижением показателя на 10 сутки.

Снижение массы тела крыс на 10 день приема добавок может быть связан с адаптациями пищеварительной системы на препарат. Некоторые авторы [1, 2, 7] отмечают, что при использовании диоксида кремния в составе пищевой продукции в качестве пищевой добавки, возможно развитие иммунной и (или) воспалительной реакции у организма.

**Выводы.** Результаты исследования показывают, что использование кремнийсодержащих добавок в пищевой рацион белых крыс способствует повышению массы тела. Наибольшее увеличение массы тела отмечается в комбинации аморфного диоксида кремний с натуральным эфирным маслом орегано. Однако, полная оценка влияния кремнийсодержащих препаратов должна строиться с учетом комплекса морфофункциональных показателей организма.

### Список литературы

1. Зайцева Н.В., Землянова М.А., Звездин В.Н. и др. Токсикологическая оценка наноструктурного диоксида кремния. Параметры острой токсичности // Вопросы питания. – 2014. – Т. 83, № 2. – С. 42-49.
2. Зайцева Н.В., Землянова М.А., Лебединская О.В. и др. Влияние нанодисперсного диоксида кремния на структурные особенности внутренних органов экспериментальных животных // Морфология. – 2013. – Т. 144, № 5. – С. 78-79.
3. Лукашенко А.В. Сорбентные добавки для снижения содержания тяжелых металлов в организме бройлеров // Зоотехния. – 2005. – № 1. – С. 18-19.
4. Новцева Е.Ю., Зайцева Е.В., Харлан А.Л. Морфологическая адаптация структур сердца и биохимических показателей крови у петушков цыплят-бройлеров кросса "Ross-308" при введении в основной рацион сорбента "Ковелос-Сорб" / Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. – 2022. – Т. 14, №2. – С. 11-35.
5. Овсепьян В.А., Юрина Н.А. Кормовая добавка на основе нанодисперсного кремнезема // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2017. – №3. – С. 103-108.
6. Первушова М.Н., Первушова Н.Н., Лось С.Л. Морфология сердца и печени кур кросса "Хайсекс Браун" под влиянием препарата "Ковелос Сорб" // Ученые записки Брянского государственного университета. – 2017. – №4 (8). – С. 75-79.

7. Седнева Е.Ю. Динамика абсолютной и относительной массы сердца цыплят-бройлеров кросса "Ross-308" при добавлении к основному рациону питания сорбента "Ковелос-сорб" // Международный научно-исследовательский журнал. – 2021. – №8-2 (110). – С. 32-35.

#### Сведения об авторах

Князева Анна Сергеевна – аспирант кафедры биологии Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: *kafbot2002@mail.ru*.

Артемов Денис Анатольевич – аспирант кафедры биологии Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: *kafbot2002@mail.ru*.

Сайфулин Александр Валерьевич – аспирант кафедры биологии Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: *kafbot2002@mail.ru*.

Харлан Алексей Леонидович – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: *alexkharlan@mail.ru*.

Зайцева Елена Владимировна – доктор биологических наук, профессор кафедры биологии Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: *z\_ev11@mail.ru*.

#### CHANGES IN BODY WEIGHT OF WHITE RATS UNDER THE INFLUENCE OF SILICON-CONTAINING SUPPLEMENTS

**A.S. Knyazeva, D.A. Artemov, A.V. Saifulin, A.L. Kharlan, E.V. Zaitseva**  
Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky

This article presents the results of a study on body weight in Wistar albino rats treated with silicon-containing supplements. During the study, four experimental groups of rats were given silicon dioxide-containing dietary supplements: Kovelos Oregano 10, Kovelos Vita, Kovelos Oleo Mix, and Kovelos-Oleomix Liquid, at the manufacturer's recommended dosages. The results showed a decrease in body weight on the 10th day of supplementation, followed by an increase by the 20th day. By the 40th day of supplementation, an 18-25% increase in body weight was observed. The greatest increase in body weight was observed with a combination of amorphous silicon dioxide and natural oregano essential oil.

**Keywords:** *silicon dioxide, body weight, Wistar albino rats, essential oils, Kovelos.*

#### References

1. Zaitseva N.V., Zemlyanova M.A., Zvezdin V.N., et al. Toxicological assessment of nanostructured silicon dioxide. Acute toxicity parameters // Nutrition issues. – 2014. – Vol. 83, No. 2. – P. 42-49.
2. Zaitseva N.V., Zemlyanova M.A., Lebedinskaya O.V., et al. The effect of nanodispersed silicon dioxide on the structural features of internal organs of experimental animals // Morphology. – 2013. – Vol. 144, No. 5. – P. 78-79.
3. Lukashenko A.V. Sorbent additives for reducing the content of heavy metals in the body of broilers // Zootechnics. – 2005. – No. 1. – P. 18-19.
4. Novtseva E.Yu., Zaitseva E.V., Harlan A.L. Morphological adaptation of heart structures and blood biochemical parameters in Ross-308 broiler cockerels with the introduction of the sorbent "Kovelos-Sorb" into the main diet / Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. – 2022. – Vol. 14, No. 2. – P. 11-35.
5. Ovsepyan V.A., Yurina N.A. Feed additive based on nanodispersed silica // Collection of scientific papers of the Krasnodar Scientific Center for Animal Science and Veterinary Medicine. – 2017. – No. 3. – P. 103-108.

6. Pervushova M.N., Pervushova N.N., Los S.L. Morphology of the heart and liver of Hisex Brown cross chickens under the influence of the drug "Kovelos Sorb" // Scientific notes of the Bryansk State University – 2017. – No. 4 (8). – P. 75-79.

7. Sedneva E. Yu. Dynamics of absolute and relative heart weight of broiler chickens of the Ross-308 cross when adding the sorbent Kovelos-sorb to the main diet // International Research Journal. – 2021. – No. 8-2 (110). – P. 32-35.

#### **About authors**

Knyazeva A.S. – postgraduate student, Department of Biology, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: *kafbot2002@mail.ru*.

Artemov D.A. – postgraduate student, Department of Biology, I.G. Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: *kafbot2002@mail.ru*.

Saifulin A.V. – postgraduate student, Department of Biology, I.G. Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: *kafbot2002@mail.ru*.

Kharlan A.L. – Ph. D. in Biological Sciences, Associate Professor, Department of Biology, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: *alexkharlan@mail.ru*.

Zaitseva E.V. – Sc. D. in Biological Sciences, Professor of the Department of Biology, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: *z\_ev11@mail.ru*.

УДК 581.9

## РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИЕ СВЯЗИ ТОПОЛЯ БЕЛОГО В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

В.С. Куновский, Н.Н. Панасенко

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

В статье приведены результаты исследования распространения *Populus alba* L. чужеродного растения на территории Брянской области. Выявлены типы растительных сообществ, в которых встречается *Populus alba*. Составлена картосхема распространения тополя белого в Брянской области. Дана оценка инвазионной опасности этого чужеродного вида. На территории региона выявлен гибрид *Populus* × *canescens* (Aiton) Sm.

**Ключевые слова:** *Populus alba*, *Populus* × *canescens*, распространение, инвазия, растительные сообщества, Брянская область.

**Введение.** Тополья являются наиболее быстрорастущими древесными растениями, охватывающими умеренные широты Российской Федерации. Они получили широкое применение для быстрого выращивания в большом количестве древесины на лесопромышленных плантациях, для городского озеленения, как самые устойчивые и быстрорастущие, а также для проектирования защитных насаждений в населенных пунктах, вдоль дорожного полотна для защиты, вдоль водоемов, по периметру берегов рек, оврагов. Тополья имеют широкий интерес к себе со стороны лесоводов с целью повышения лесистости в малолесных и безлесных районах.

Тополь белый (*Populus alba* L.) – европейско-западноазиатский вид. Общее распространение: юг Европейской части России (граница ареала проходит по Курской, Белгородской, Воронежской области), Крым, Кавказ, Западная Сибирь, Средняя Азия, Южная часть Средней и Западной Европы, Средиземноморье, Балканы, Малая Азия. В Европе ареал *P. alba* тянется от Испании до Марокко через всю Центральную Европу, доходит на север до Германии и Польши, а затем переходит на юг Европейской России [4, 17]. Произрастает преимущественно в долинах рек. Культивируется в Северной Америке, где распространился вдоль восточного побережья США и Канады [4]. Введен в культуру в Средней России как неприхотливое декоративное дерево и закрепитель песчаных дюн.

Тополь белый крупное дерево высотой 18–35 м. Мезофит. Геолиофит. Предпочитает богатые почвы, хорошо переносит паводок, устойчив к засолению. На севере Средней России вид размножается вегетативно, южнее – семенным способом [4].

Дерево образует обильную корневую поросль, растущую от боковых корней, иногда на 20–30 м от ствола и часто формирует клоны, которые в естественном ареале могут занимать значительные пространства [3]. Семена распространяются анемохорно.

Тополь сереющий (*P.* × *canescens* (Ait.) Sm.) – спонтанный гибрид, возникший в результате свободного скрещивания тополя белого и осины (*P. tremula* L.), отличающийся высокой степенью variability [5].

**Цель работы** – обобщить доступные сведения о распространении *P. alba* и *P.* × *canescens* и их фитоценологических связях в Брянской области.

**Материалы и методы исследования.** Материалы по распространению тополей собраны в период 2022–2025 гг. на территории Брянской области. Для оценки распространения использовано картографирование на сеточной основе и маршрутный метод.

Территория Брянской области разбита на 378 ячеек в соответствии с градусной сеткой, базовая ячейка с размерами 5' по широте и 10' по долготе (используемая система координат – WGS-84), площадь ячейки около 104 км<sup>2</sup>. Пограничные участки площадью

менее 10 км<sup>2</sup> не выделялись в отдельные ячейки и не посещались. Картосхемы распространения *P. alba* и *P. × canescens* подготовлены с помощью программы MapInfo.

Фитоценотическая приуроченность выявлена на основании собственных наблюдений и анализе опубликованных геоботанических материалов [2, 13].

**Результаты и их обсуждение.** Во всех областях Средней России тополь белый известен с XIX столетия [4]. В областях Средней России встречается неравномерно: в 21 районах Московской [20], в 8 районах Калужской [8], в 14 районах Рязанской [7], в 14 районах Орловской [9] областей, часто в Тульской [20], нередко, но рассеяно в Курской области [11], редко (24 ячеек, 7,1%) во Владимирской [14] области.

Занесен в Черную книгу Средней России [4]. В Московской [19], Калужской [8], Тверской [3] областях – колонофит, в Тульской [19], Орловской [16], Рязанской [7] областях – агриофит. Тополь белый эргазеофитофит, колонофит-агриофит. Декоративное растение, использовалось в озеленении парков, высаживается в лесополосах, «беглец из культуры».

*Распространение и натурализация в Брянской области.* В начале XX века тополь белый не упоминается в сводке В.Н. Хитрово [15], но уже во второй половине XX века П.З. Босек [1] отмечал его широкое использование как декоративного растения, и единичное одичание в долинах рек. Первый гербарный сбор сделан в Климовском районе, на днище песчаного карьера, 05.09.1975 г., В. Макаров (МНА).

Старовозрастные деревья были отмечены нами на территории старинных парков в населённых пунктах: п. Ревны, п. Фоевичи, д. Любин хутор, п. Трехбратское, п. Душатын, что позволяет предположить его выращивание в парках с конца XIX века. Самосев тополя белого спорадически встречается в долине р. Десна.

*P. alba* зарегистрирован в 89 ячейках из 230 обследованных ячеек (рис. 1), что составляет 38,70 %, в 12 ячейках отмечен в естественных местообитаниях: в долинах рек и по склонам балок.

По характеру своего распространения тополь белый в регионе встречается спорадически, по степени натурализации – агриофит.

Отмечен на территории 9 ООПТ: «Заповедник Брянский Лес», «Заказник Карачевский», «Зеленинский лес», «Хотылево», «Овраги Верхний и Нижний Судки с родниками, бровками и отвершками в г. Брянске», «Хутор Любин», «Роща Соловьи», «Старинный парк в Ляличах», «Ревны».

Тополь сереющий в регионе был впервые отмечен 2.07.2019 у д. Евдоколье (Погарский р-н), группа молодых растений у обочины дороги, Панасенко Н.Н., iNaturalist (<https://www.inaturalist.org/observations/28379943>). В настоящее время зафиксирован в 6 ячейках. Большинство находок приурочено к городу Брянску. Дважды отмечался Панасенко Н. Н. в естественных местонахождениях: дерево высотой не менее 10 метров обнаружено 10.10.2023 в нагорной дубраве памятника природы «Роща Соловьи», г. Брянск, и 2.07.22 в осиннике у п. Кокоревка (Навлинский р-н). Остальные находки были сделаны в лесополосах вдоль дорог. Большинство находок – это молодые растения, высотой до 5-6 метров, возраст которых не превышает 20 лет.

*Местообитания и фитоценотическая приуроченность.* Тополь белый культивируется как садово-парковое дерево в парках и лесополосах, в населённых пунктах, у кладбищ. Молодые растения тополя белого встречаются на ж.д. насыпях, у дорог, на газонах, в рудеральных местообитаниях (пустыри, карьеры, свалки, трещины в асфальте) в лесополосах, лесных опушках, склонах балок; одиночные растения (до 7-8 м) или небольшие группы изредка встречаются в пойме рр. Десна и Болва. В естественных местообитаниях зрелые и старовозрастные деревья мы не отмечали. Тополь белый проявляет признаки рудерала и эксплорента, встречаясь по нарушенным местообитаниям.

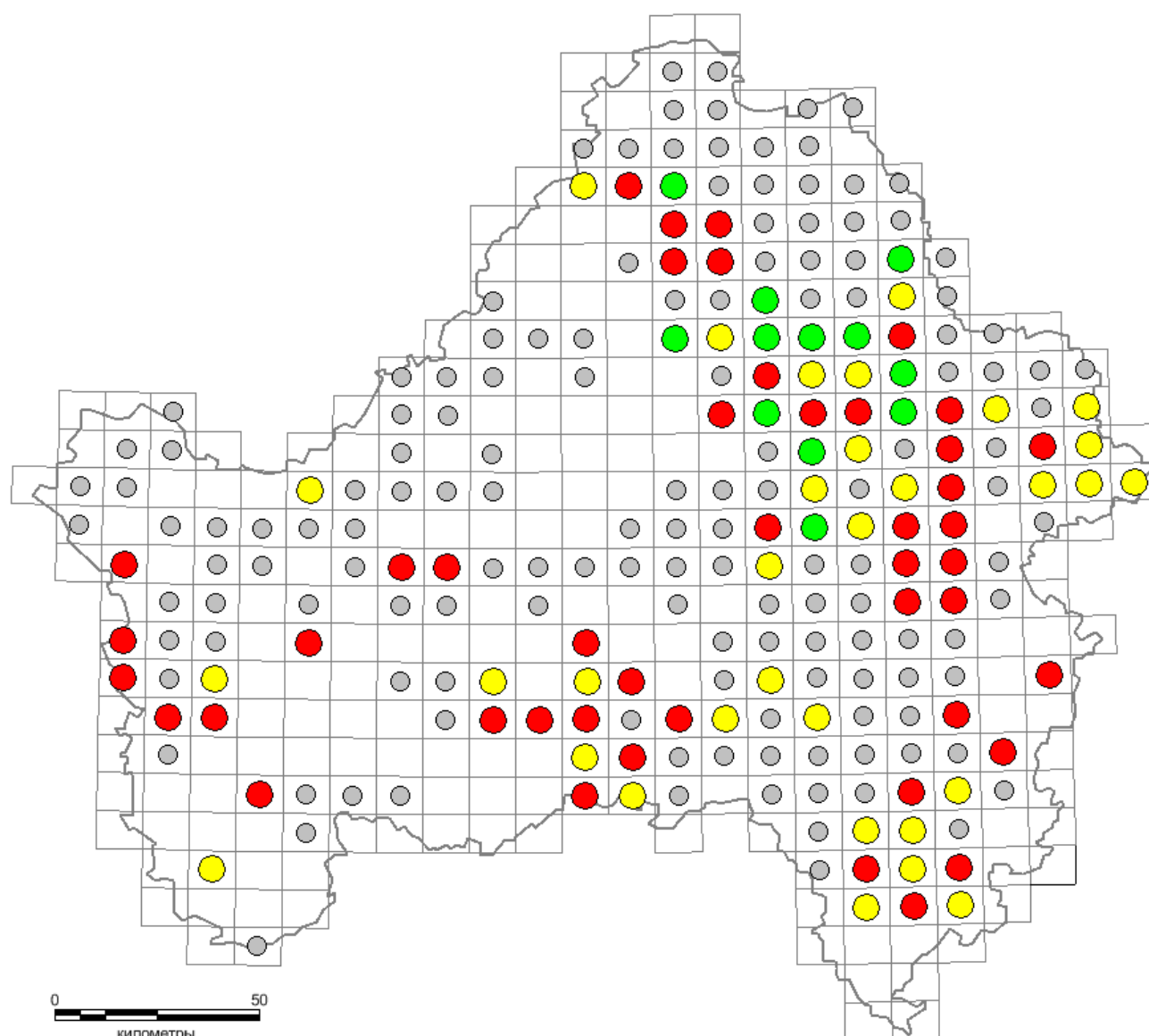


Рис. 1. Картосхема распространения *Populus alba* на территории Брянской области

Условные обозначения: серый кружок – ячейка, где был выполнен флористический маршрут, но тополь белый не обнаружен; красный кружок – тополь белый отмечен в только в антропогенных местообитаниях; желтый кружок – тополь белый отмечен в полустественных местообитаниях; зеленый кружок – вид отмечен в естественных местообитаниях

*Populus alba* является характерным видом союза *Salicion albae* Soó 1930. В речных долинах единично встречается в сообществах ассоциаций *Salicetum albae* Issler 1926, *Salicetum triandrae* Malcuit ex Noirfalise in Lebrun et al. 1955, *Agrostio vinealis–Salicetum acutifoliae* Bulokhov in Bulokhov et Semenishchenkov 2015 [13], субассоциации *Salicetum albae aceretosum negundi* Bulokhov et Kharin corr. Bulokhov 2020 [2]. Отмечен в сообществе ассоциации *Chelidonio–Robinietum* Jurco 1963 [2].

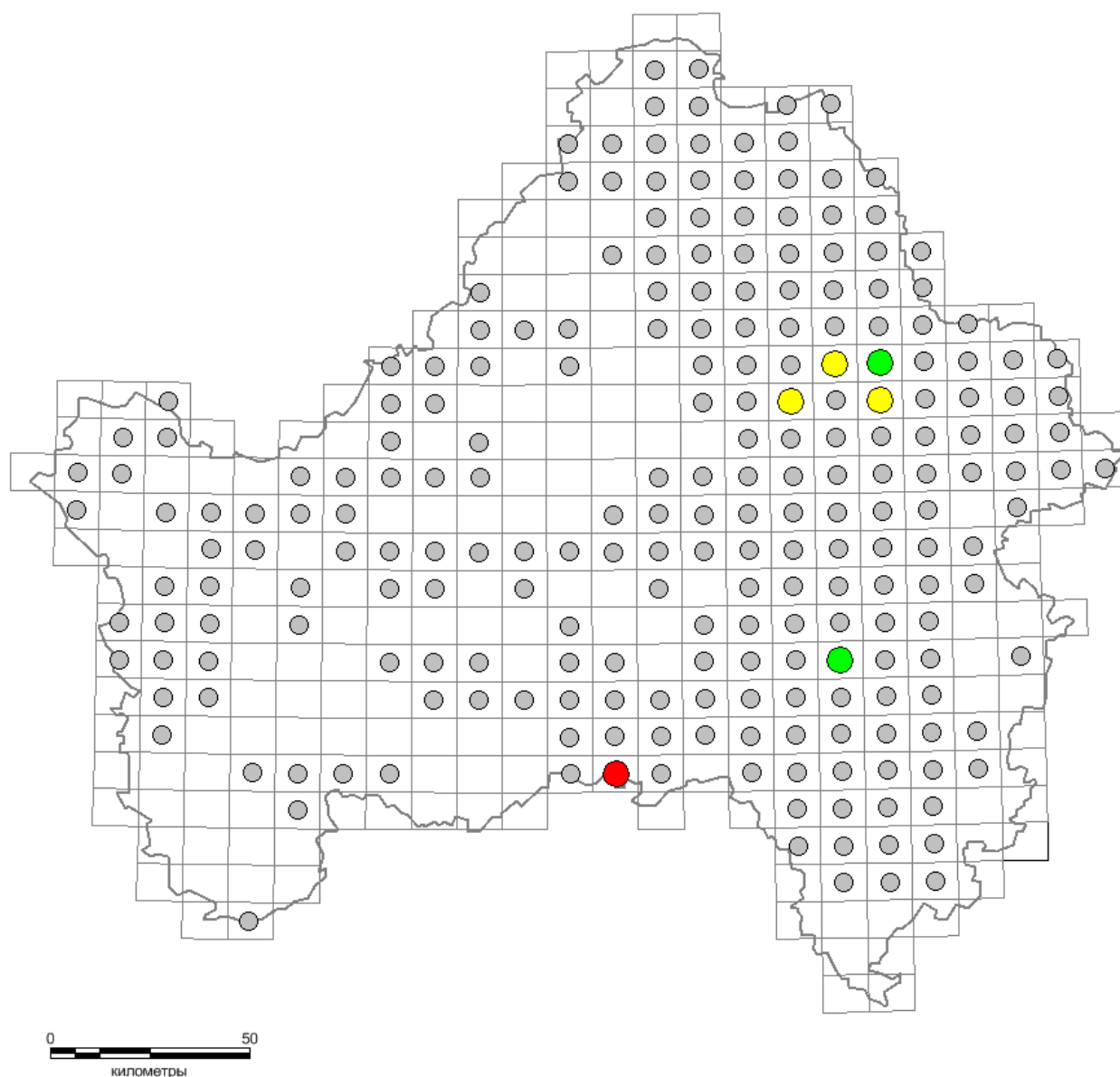


Рис. 2. Картограмма распространения *Populus* × *canescens* на территории Брянской области.  
Условные обозначения те же, что на рис. 1

*Последствия внедрения и биологическая опасность для природных экосистем.* Степень инвазионности вида на территории изученного региона незначительная. Случаи внедрения в естественные сообщества (ивняки, опушки пойменных дубрав, пойменные луга) единичны. Биологическая опасность незначительна, в связи с редкостью внедрения в естественные сообщества. *P. × canescens* в естественных сообществах зарегистрирован единично, характер его возобновления не ясен, таким образом этот вид не относится пока даже к потенциально инвазионным.

**Заключение.** *Populus alba* в настоящий момент не представляет серьезной угрозы для региональных экосистем. В большинстве отмеченных нами случаях этот вид распространяется из мест посадок вблизи населенных пунктов, преимущественно вегетативно.

### Список литературы

1. Босек П.З. Растения Брянской области. – Брянск: Приок. кн. изд- во, 1975. – 464 с.
2. Булохов А.Д., Ивенкова И.М., Панасенко Н.Н. Антропогенная растительность Брянской области. – Брянск: РИСО БГУ, 2020. – 312 с.
3. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Нотов А.А. Чёрная книга флоры Тверской области: чужеродные виды растений в экосистемах Тверского региона. – М.: Т-во науч. изд. КМК, 2011. – 292 с.
4. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Чёрная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. – М.: ГЕОС, 2010. – 512 с.
5. Галдина Т.Е., Гончарова Н.Г., Горлова А.К., Жиленкова Е.С., Калошин В.П., Самошин С.Е. Вопрос о происхождении тополя сереющего и его формы // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2018. – № 8. – С. 74–78.
6. Казакова М.В. Флора Рязанской области. – Рязань: Рус. слово, 2004. – 387 с.
7. Казакова М.В., Щербаков А.В. Флористическая изученность муниципальных районов Рязанской области // Труды Рязанского отделения Русского ботанического общества. Вып. 4: Флористические исследования. – Рязань: Рязанский гос. ун-т им. С.А. Есенина, 2017. – С. 84–138.
8. Калужская флора: аннотированный список сосудистых растений Калужской области / Решетникова Н.М., Майоров С.Р., Скворцов А.К. и др. – М.: Т-во научных изданий КМК, 2010. – 548 с.
9. Киселева Л.Л., Парахина Е.А., Щербаков А.В., Золотухин Н.И. Конспект флоры Орловской области. – М.: Галлея-Принт, 2024. – 308 с.
10. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. 11-е испр. и доп. изд-е. – М.: Тов. науч. изд. КМК, 2014. – 635 с.
11. Полуянов А.В. Флора Курской области. – Курск: Курский гос. ун-т, 2005. – 264 с.
12. Решетникова Н.М., Майоров С.Р., Крылов А.В. Черная книга Калужской области. Сосудистые растения. – Калуга: Общество с ограниченной ответственностью "Ваш Дом", 2019. – 342 с.
13. Семенищенков Ю.А. Эколого-флористическая классификация как основа ботанико-географического районирования и охраны лесной растительности бассейна Верхнего Днестра (в пределах Российской Федерации). Дис. ... д-ра. биол. наук. – Уфа, 2016. – 558 с.
14. Серёгин А.П. Флора Владимирской области: Конспект и атлас. – Тула: Гриф и К, 2012. – 620 с.
15. Хитрово В.Н. Конспект флоры Орловской губернии (с приложением карты Орловской губернии, с нанесенными маршрутами исследованных мест по изучению флоры упомянутой губернии). Копия рукописи. – Муратово, 1923. – 224 с.
16. Хромова Т.М. Эколого-биологическая характеристика флористических комплексов биотопов городов Орловской области. Дис. ... канд. биол. наук. – Владимир, 2020. – 268 с.
17. Черная книга флоры Беларуси: чужеродные вредоносные растения / Под общ. ред. В.И. Парфенова, А.В. Пугачевского. – Минск: Беларуская навука, 2020. – 407 с.
18. Чужеродная флора Московского региона: состав, происхождение и пути формирования / С.Р. Майоров, Ю.Е. Алексеев, В.Д. Бочкин, Ю.А. Насимович, А.В. Щербаков. – М.: Товарищество науч. изд. КМК, 2020. – 576 с.
19. Шереметьева И.С., Хорун Л.В., Щербаков А.В. Конспект флоры сосудистых растений Тульской области. – Тула: Гриф и К, 2008. – 274 с.
20. Щербаков А.В., Любезнова Н.В. Список сосудистых растений московской флоры. – М.: ООО Галлея-Принт, 2018. – 160 с.
21. iNaturalist. Electronic resource. URL: <https://www.inaturalist.org>. Date of address: 11.11.2025.



**Сведения об авторах**

Куновский Владислав Станиславович – магистрант Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: *kunovski@rambler.ru*

Панасенко Николай Николаевич – доктор биологических наук, профессор кафедры биологии Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: *panasenkobot@yandex.ru*.

**DISTRIBUTION AND PHYTOSOCENOTIC RELATIONS OF THE *POPULUS ALBA* IN THE BRYANSK REGION**

**V.S. Kunovsky, N.N. Panasenko**

Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky

The article presents the results of a study on the spread of *Populus alba* L., an alien plant species, in the Bryansk region. The types of plant communities where *Populus alba* occurs have been identified. A distribution map of white poplar (*Populus alba*) in the Bryansk region has been compiled. An assessment of the invasive risk posed by this non-native species is provided. Within the region, the hybrid *Populus × canescens* (Aiton) Sm. has been identified.

**Keywords:** *Populus alba*, *Populus × canescens*, distribution, invasion, plant communities, Bryansk region.

**References**

1. Bosek P.Z. Rasteniya Bryanskoy oblasti. – Bryansk: Priok. kn. izd- vo, 1975. – 464 p.
2. Bulokhov A.D., Ivenkova I.M., Panasenko N.N. Antropogennaya rastitelnost Bryanskoy oblasti. – Bryansk: RISO BGU, 2020. – 312 p.
3. Vinogradova Yu.K., Mayorov S.R., Notov A.A. Chèrnaya kniga flory Tverskoy oblasti: chuzherodnye vidy rasteniy v ekosistemakh Tverskogo regiona. – M.: T-vo nauch. izd. KMK, 2011. – 292 p.
4. Vinogradova Yu.K., Mayorov S.R., Khorun L.V. Chèrnaya kniga flory Sredney Rossii: chuzherodnye vidy rasteniy v ekosistemakh Sredney Rossii. – M.: GEOS, 2010. – 512 p.
5. Galdina T.E., Goncharova N.G., Gorlova A.K., Zhilenkova E.S., Kaloshin V.P., Samoshin S.E. Vopros o proiskhozhdenii topolya sereyushchego i ego formy // Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamentalnykh issledovaniy. – 2018. – № 8. – P. 74–78.
6. Kazakova M.V. Flora Ryazanskoy oblasti. – Ryazan: Rus. slovo, 2004. – 387 p.
7. Kazakova M.V., Shcherbakov A.V. Floristicheskaya izuchennost munitsipalnykh rayonov Ryazanskoy oblasti // Trudy Ryazanskogo otdeleniya Russkogo botanicheskogo obshchestva. Vyp. 4: Floristicheskie issledovaniya. – Ryazan: Ryazanskiy gos. un-t im. S. A. Esenina, 2017. – P. 84–138.
8. Kaluzhskaya flora: annotirovannyi spisok sosudistyykh rasteniy Kaluzhskoy oblasti / Reshetnikova N.M., Mayorov S.R., Skvortsov A.K. i dr. – M.: T-vo nauchnykh izdaniy KMK, 2010. – 548 p.
9. Kiseleva L.L., Parakhina E.A., Shcherbakov A.V., Zolotukhin N.I. Konspekt flory Orlovskoy oblasti. – M.: Galleya-Print, 2024. – 308 p.
10. Maevskiy P.F. Flora sredney polosy evropeyskoy chasti Rossii. 11-e ispr. i dop. izd-e. – M.: Tov. nauch. izd. KMK, 2014. – 635 p.
11. Poluyanov A.V. Flora Kurskoy oblasti. – Kursk: Kurskiy gos. un-t, 2005. – 264 p.
12. Reshetnikova N.M., Mayorov S.R., Krylov A.V. Chernaya kniga Kaluzhskoy oblasti. Sosudistye rasteniya. – Kaluga: Obshchestvo s ogranichennoy otvetstvennostyu "Vash Dom&QUOT;", 2019. – 342 p.
13. Semenishchenkov Yu.A. Ekologo-floristicheskaya klassifikatsiya kak osnova botaniko-geograficheskogo rayonirovaniya i okhrany lesnoy rastitelnosti basseyna Verkhnego Dnepra (v predelakh Rossiyskoy Federatsii). Dis. ... d-ra. biol. nauk. – Ufa, 2016. – 558 p.

14. Seregin A.P. Flora Vladimirskoy oblasti: Konspekt i atlas. – Tula: Grif i K, 2012. – 620 p.
15. Khitrovo V.N. Konspekt flory Orlovskoy gubernii (s prilozheniem karty Orlovskoy gubernii, s nanesennymi marshrutami issledovannykh mest po izucheniyu flory upomyanutoy gubernii). Kopiya rukopisi. – Muratovo, 1923. – 224 p.
16. Khromova T.M. Ekologo-biologicheskaya kharakteristika floristicheskikh kompleksov biotopov gorodov Orlovskoy oblasti. Dis. ... kand. biol. nauk. – Vladimir, 2020. – 268 p.
17. Chernaya kniga flory Belarusi: chuzherodnye vredonosnye rasteniya / Pod obshch. red. V.I. Parfenova, A.V. Pugachevskogo. – Minsk: Belaruskaya navuka, 2020. – 407 p.
18. Chuzherodnaya flora Moskovskogo regiona: sostav, proiskhozhdenie i puti formirovaniya / S.R. Mayorov, Yu.E. Alekseev, V.D. Bochkin, Yu.A. Nasimovich, A.V. Shcherbakov. – M.: Tovarithchestvo nauch. izd. KMK, 2020. – 576 p.
19. Sheremeteva I.S., Khorun L.V., Shcherbakov A.V. Konspekt flory sosudistyykh rasteniy Tulskoy oblasti. – Tula: Grif i K, 2008. – 274 p.
20. Shcherbakov A.V., Lyubeznova N.V. Spisok sosudistyykh rasteniy moskovskoy flory. – M.: OOO Galleya-Print, 2018. – 160 p.
21. iNaturalist. Electronic resource. URL: <https://www.inaturalist.org>. Date of address: 11.11.2025.

#### About authors

Kunovsky V.S. – graduate student of the Department of Biology, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: [kunovski@rambler.ru](mailto:kunovski@rambler.ru).

Panasenko N.N. – Sc. D. in Biological Sciences, Professor of the Department of Biology, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: [panasenkobot@yandex.ru](mailto:panasenkobot@yandex.ru).

УДК 595.421+ 616-022.39

## АНАЛИЗ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ И ЛАЙМ-БОРРЕЛИОЗА В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Н. Шумик<sup>1</sup>, Ю.А. Алдюхова<sup>1</sup>, А.Е. Попаз<sup>1</sup>, Н.В. Журавлёва<sup>1</sup>,  
Д.И. Изоткин<sup>2</sup>, Н.Н. Панасенко<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Брянской области»

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»

В статье приведены обобщающие данные о случаях заражения иксодовым клещевым боррелиозом на территории Брянской области. Приведены данные о количественном распределении и инфицированности двух видов иксодовых клещей *Dermacentor reticulatus* и *Ixodes ricinus* в ландшафтных зонах Брянской области.

**Ключевые слова:** болезнь Лайма, иксодовый клещевой боррелиоз, боррелии, иксодовые клещи, *Ixodes ricinus* L., *Dermacentor reticulatus* Fabricius.

**Введение.** Иксодовый клещевой боррелиоз (ИКБ) или болезнь Лайма – природно-очаговая зоонозная инфекция с трансмиссионным механизмом передачи. Характеризуется полиморфизмом клинической симптоматики с поражением кожи, опорно-двигательного аппарата, нервной и сердечно-сосудистой систем, а также тенденцией к хроническому течению [4].

Возбудителем Лайм-боррелиоза являются спирохеты (*Spirochaetaceae*) комплекса *Borrelia burgdorferi sensu lato*, включающего 11 геновидов. В Европе циркулируют три патогенных геновида – *B. burgdorferi sensu stricto*, *B. garinii* и *B. afzelii* [4]. Боррелии – это грамотрицательные бактерии, отличающиеся отсутствием митохондрий и ундулирующей мембраны. Длина клеток варьирует от 10 до 30 микрометров, ширина – от 0,20 до 0,25 микрометра. Внешне боррелии выглядят как извитые, штопорообразные спирали, оснащённые жгутиками, благодаря которым обладают активной способностью перемещаться путём поступательных и вращательных движений.

**Эпидемиология.** В Российской Федерации официальная регистрация ИКБ осуществляется с 1994 г. Средний многолетний уровень заболеваемости за период с 1994 по 2021 гг. составил 5,03 на 100 тысяч (тыс.) населения, со стабильной динамикой [5].

Среди 26 субъектов РФ с низким уровнем заболеваемости ИКБ только для 16 выявлен достоверный тренд к изменению интенсивности эпидемического процесса, в том числе, к усилению – у 11: в Центральном федеральном округе – Брянская, Воронежская, Курская, Рязанская, Тамбовская, Тульская области [5].

По данным ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Брянской области» по среднемноголетним показателям периода с 2010 по 2020 гг. Брянская область относится к территории среднего уровня эпидемической опасности по ИКБ 3,01 случай на 100 тыс. населения. За 10 месяцев 2022 года заболеваемость боррелиозом составила 6,1 случая на 100 тыс. населения.

Показатель заболеваемости болезнью Лайма с января по октябрь 2023 в Брянской области за этот период составил 4,2 на 100 тыс. населения. В целом за период с 2022 по 2025 год на территории области было зарегистрировано 216 случаев заболевания Лайм-боррелиозом (табл. 1).

География эндемичных по ИКБ территорий России совпадает с границей распространения двух основных переносчиков боррелий – клещей *Ixodes ricinus* (Linnaeus, 1758) и *I. persulcatus* (Schulze, 1930). Клещ *I. ricinus* встречается только в европейской части страны и по эпидемиологической значимости уступает *I. persulcatus*, ареал которого

занимает значительную часть европейской и азиатской территории РФ. Зараженность клещей боррелиями в природных очагах варьирует от 10 до 80% [1]

Таблица 1. Количество подтвержденных случаев болезни Лайма в Брянской области

Район	2022	2023	2024	2025*
Брасовский район	0	2	0	
Брянский район	5	4	6	1
Выгоничский район	1	1	3	1
г. Брянск	30	38	31	10
г. Сельцо	1	3	1	
Дубровский район	2	0	0	
Дятьковский район	3	3	3	1
Жуковский район	6	0	1	1
Злынковский район	0	1	0	
Карачесвский район	0	0	2	
Клетнянский район	0	1	2	1
Климовский район	2	1	1	
Клинцовский район	2	0	0	
Красногорский район	1	0	0	
Мглинский район	2	0	1	
Навлинский район	2	4	0	
Новозыбковский район	7	5	1	
Погарский район	0	2	1	
Севский район	0	1	1	
Стародубский район	0	1	2	1
Суземский район	0	0	3	1
Трубчевский район	0	0	2	
Унечский район	4	0	3	
Всего	68	67	64	17

\* Примечание. Статистика приведена за период с января по июнь 2025 года.

В Брянской области таёжный клещ *I. persulcatus* не встречается. На луговых стациях и кустарниковых зарослях встречается *Dermacentor reticulatus* (Fabricius, 1794), имеющий куда меньшее эпидемиологическое значение, чем *Ixodes ricinus*.

**Материалы и методы.** В период с марта 2023 года по июнь 2025 года методом сбора «на флаг» и «на учетчика» было собрано 16157 экземпляров иксодовых клещей *Ixodes ricinus* и *Dermacentor reticulatus*.

**Результаты.** Анализ распределения иксодовых клещей по различным ландшафтным зонам показал преобладание полевых клещей *Dermacentor reticulatus* в пределах ополей, речных долин, эрозионно – денудационных и предполесных зон. При этом крайне низким оказались показатели инфицированности данного вида ИКБ. Это позволяет сделать вывод, что полевой клещ не является важным переносчиком возбудителей лайм-боррелиоза. Его эпидемиологическое значение минимально.

*Ixodes ricinus* в основном распространен в пределах ополей, полесий и эрозионно – денудационных ландшафтных зон, при этом минимальная встречаемость данного вида отмечена в зоне мореного ландшафта.

Наибольшая инфицированность для данного вида отмечена в пределах зон предополей и речных долин. Инфицированность в пределах мореного ландшафта высока,

однако низкое число обследованных особей может искажать данные. В среднем по всем ландшафтным инфицированность *Ixodes ricinus* составляет 8,24%.

Таблица 2. Количественное распределение и инфицированность видов иксовых клещей ландшафтных зон Брянской области

Ландшафтная зона	<i>Ixodes ricinus</i>			<i>Dermacentor reticulatus</i>		
	Число особей	Инфицированность ИКБ	% инфиц. ИКБ	Число особей	Инфицированность ИКБ	% инфиц. ИКБ
Моренный ландшафт	31	10	32,26	221	0	0
Ополье	359	14	3,90	7636	15	0,0020
Полесье	283	24	8,48	269	0	0
Предополье	122	15	12,30	334	0	0
Предполесье	88	6	6,82	1421	4	0,0028
Речная долина	89	11	12,26	2945	1	0,0003
Эрозионно – денудационная	218	18	8,26	2141	0	0
Всего	1190	98	8,24	14967	20	0,0013

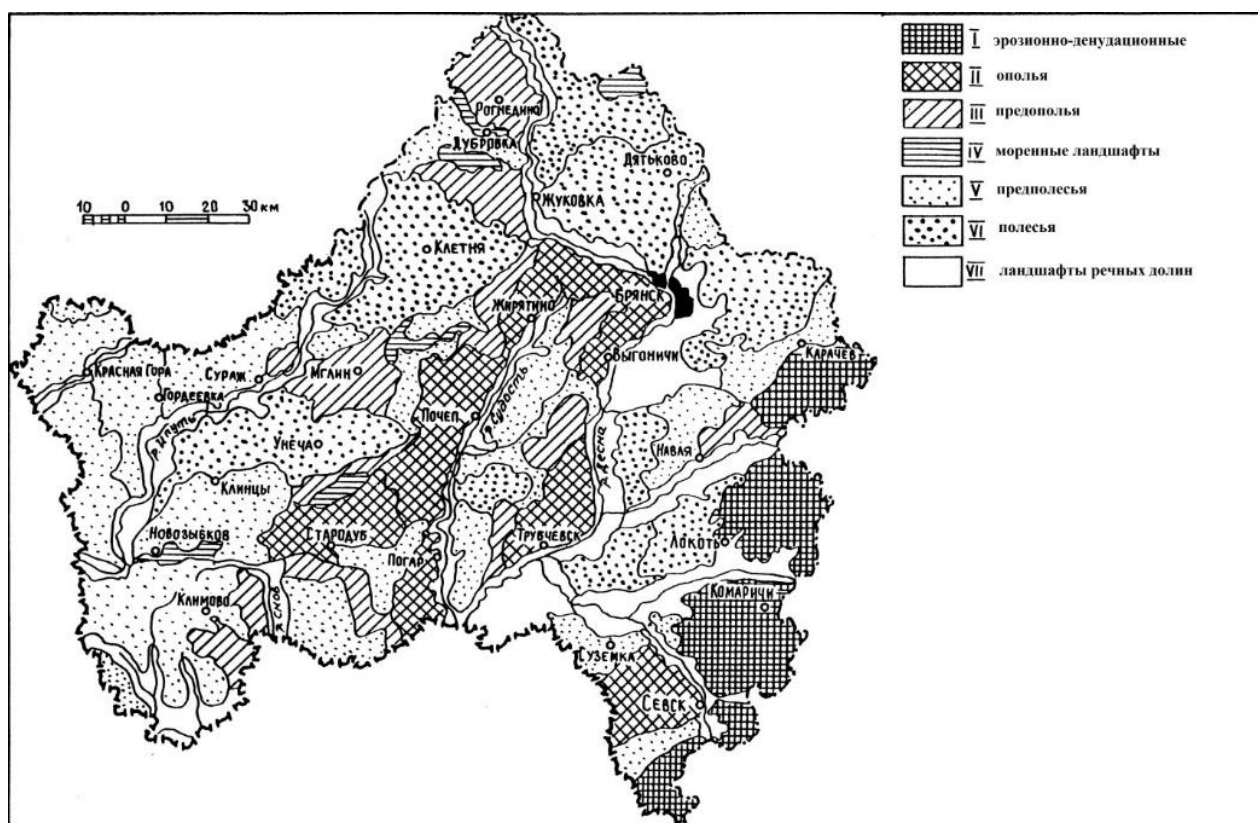


Рис. 1. Карта естественных ландшафтов Брянской области

В пределах распространения в ландшафтных зонах *Ixodes ricinus* предпочитает опушечно-лесные местообитания, редко встречается в травянистых. *Dermacentor reticulatus* встречается травянистых местообитаниях, так и опушечно-лесных.

Таблица 3. Количественное распределение видов иксодовых клещей на опушно-лесных и травянистых местообитаниях

Типы местообитаний	<i>Ixodes ricinus</i>					<i>Dermacentor reticulatus</i>				
	Пол		Нимфа	Инфиц. ИКБ	% инфиц. ИКБ	Пол		Нимфа	Инфиц. ИКБ	% инфиц. ИКБ
	♂	♀				♂	♀			
Опушечно-лесные	349	362	23	44	6	2516	3921	2	5	0,0007
Травянистые	64	72	10	12	8,22	2240	3450	1	12	0,0021
Всего	847			56	6,61	12130			17	0,0014

По данным ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Брянской области» клещи *Dermacentor reticulatus* демонстрируют ярко выраженную приуроченность к открытым луговым биотопам, что подтверждают другие исследования [3]. На территории области эти клещи тяготеют к разнотравным и пойменным лугам, а также к пастбищам. Ярко выражено их доминирование на опушках березняков и пойменных лесов. В сосняках практически не встречаются.

*Ixodes ricinus* в заметных количествах начинает встречаться на опушках лесов с присутствием мелколиственных и хвойных пород. В травянистых местообитаниях встречается сравнительно редко.

**Заключение.** Иксодовый клещевой боррелиоз является опасным природно-очаговым трансмиссионным инфекционным заболеванием. Брянская область относится к территории среднего уровня эпидемической опасности. Однако сохранение природных очагов боррелиоза и сохранение относительно высокого числа случаев заболевания ведет к необходимости постоянного мониторинга состояния популяции иксодовых клещей, их приуроченности к различным ландшафтам и местообитаниям. Это позволит в дальнейшем более эффективно выявлять очаги заболевания в регионе.

### Список литературы

1. Воробьева Н.Н., Сумливая О.Н. Клинические варианты иксодовых клещевых боррелиозов в остром периоде заболевания // Мед. паразитология и паразитарные болезни. – 2003. – № 4. – С. 3-7.
2. Дворцова И.В., Москвитина Э.А. Экология клеща *Ixodes ricinus* (обзор литературы) // Universum: Медицина и фармакология: электрон. научн. журн. – 2013. – № 1 (1). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologiya-klescha-ixodes-ricinus-obzor-literatury/viewer> (дата обращения: 10.09.2025).
3. Козлова Т.В., Игнаткова А.С., Дорофеев Э.М., Попов В.П., Орлов Д.С. Распространение, численность и эпизоотологическое значение клеща *Dermacentor reticulatus* на территории Тульской области // Проблемы особо опасных инфекций. – 2016. – №4. – С. 20-24.
4. Лукашова Л.В., Карпова М.Р., Лепехин А.В., Пирогова Н.П., Жукова Н.Г., Киюцина Т.А., Добкина М.Н. Иксодовые клещевые боррелиозы // Бюллетень сибирской медицины. – 2005. – №1. – С. 59–66.
5. Рудакова С.А., Пенъевская Н.А., Рудаков Н.В., Пакскина Н.Д., Савельев Д.А., Блох А.И. Интенсивность и тенденции развития эпидемического процесса иксодовых клещевых боррелиозов в Российской Федерации в 2002–2018 гг. и прогноз на 2019 г. // Проблемы особо опасных инфекций. – 2019. – № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/intensivnost-i-tendentsii-razvitiya-epidemicheskogo-protsessa-iksodovyh-kleschevyh-borreliozov-v-rossiyskoy-federatsii-v-2002-2018-gg-i> (дата обращения: 10.09.2025).

### Сведения об авторах

Шумик Алексей Николаевич – зоолог, сотрудник ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Брянской области», e-mail: *strixsis@yandex.ru*

Алдюхова Юлия Алексеевна – зоолог, сотрудник ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Брянской области», e-mail: *aldyulia@mail.ru*.

Попаз Александра Евгеньевна – энтомолог, сотрудник ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Брянской области», e-mail: *fbuzepid\_zoograppa@mail.ru*.

Журавлёва Наталия Владимировна – заведующая отдела эпидемиологии ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Брянской области», e-mail: *zav\_epid\_bgcsen@mail.ru*.

Изоткин Дмитрий Иванович – магистрант кафедры биологии Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: *izotkin01@mail.ru*.

Панасенко Николай Николаевич – доктор биологических наук, профессор кафедры биологии естественно-географического факультета Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: *panasenkobot@yandex.ru*.

## ANALYSIS OF THE SPREAD OF IXODID TICKS AND LYME BORRELIOSIS IN THE BRYANSK REGION

A.N. Shumik<sup>1</sup>, Yu.A. Aldyukhova<sup>1</sup>, A.E. Popaz<sup>1</sup>, N.V. Zhuravleva<sup>1</sup>,  
D.I. Izotkin<sup>2</sup>, N.N. Panasenko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>The Center for Hygiene and Epidemiology in the Bryansk Region

<sup>2</sup>The Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky

The article presents summarized data on cases of ixodid tick-borne borreliosis in the Bryansk region. It provides information on the quantitative distribution and infection rate of two vector species *Ixodes ricinus* and *Dermacentor reticulatus* across different landscape zones of the region.

**Keywords:** Lyme disease, ixodid tick-borne borreliosis, borrelia, ixodes ticks, *Ixodes ricinus* L., *Dermacentor reticulatus* Fabricius.

### References

1. Vorobeva N.N., Sumlivaya O.N. Klinicheskie varianty iksodovykh kleshchevykh borreliozov v ostrom periode zabolevaniya // Med. parazitologiya i parazitarnye bolezni. – 2003. – № 4. – S. 3-7.
2. Dvortsova I.V., Moskvitina E.A. Ekologiya kleshcha *Ixodes ricinus* (obzor literatury) // Universum: Meditsina i farmakologiya: elektron. nauchn. zhurn. – 2013. – № 1 (1). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologiya-kleshcha-ixodes-ricinus-obzor-literatury/viewer> (data obrashcheniya: 10.09.2025).
3. Kozlova T.V., Ignatkova A.S., Dorofeev E.M., Popov V.P., Orlov D.S. Rasprostranenie, chislennost i epizootologicheskoe znachenie kleshcha *Dermacentor reticulatus* na territorii Tul'skoy oblasti // Problemy osobo opasnykh infektsiy. – 2016. – №4. – S. 20-24.
4. Lukashova L.V., Karpova M.R., Lepekhin A.V., Pirogova N.P., Zhukova N.G., Kiyutsina T.A., Dobkina M.N. Iksodovye kleshchevye borreliozy // Byullyuten sibirskoy meditsiny. – 2005. – №1. – S. 59–66.
5. Rudakova S.A., Penevskaya N.A., Rudakov N.V., Pakskina N.D., Savelev D.A., Blokh A.I. Intensivnost i tendentsii razvitiya epidemicheskogo protsessa iksodovykh kleshchevykh borreliozov v Rossiyskoy Federatsii v 2002–2018 gg. i prognoz na 2019 g. // Problemy osobo opasnykh infektsiy. – 2019. – № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/intensivnost-i-tendentsii-razvitiya-epidemicheskogo-protsessa-iksodovykh-kleshchevykh-borreliozov-v-rossiyskoy-federatsii-v-2002-2018-gg-i> (data obrashcheniya: 10.09.2025).

### About authors

Shumik A.N. – zoologist, specialist at the Federal Budgetary Healthcare Institution «Center for Hygiene and Epidemiology in the Bryansk Region», e-mail: *strixsis@yandex.ru*

Aldyukhova Y.A. – zoologist, specialist at the Federal Budgetary Healthcare Institution «Center for Hygiene and Epidemiology in the Bryansk Region», e-mail: *aldyulia@mail.ru*.

Popaz A. E. – entomologist, specialist at the Federal Budgetary Healthcare Institution «Center for Hygiene and Epidemiology in the Bryansk Region», e-mail: *fbuzepid\_zoogruppa@mail.ru*.

Zhuravleva N.V. – head of the Epidemiology Department at the Federal Budgetary Healthcare Institution «Center for Hygiene and Epidemiology in the Bryansk Region», e-mail: *zav\_epid\_bgcsen@mail.ru*.

Izotkin D.I. – graduate student of the Department of Biology, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: *izotkin01@mail.ru*.

Panasenko N.N. – Sc. D. in Biological Sciences, Professor of the Department of Biology, Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: *panasenkobot@yandex.ru*.



## НАУКИ О ЗЕМЛЕ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

УДК 379.841

СТРУКТУРА ГЕОЛОГО-РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕГИОНОВ  
ЦЕНТРАЛЬНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

В.Т. Демихов, А.С. Аксенова, В.Ю. Иванчей

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

В статье проведён анализ геолого-рекреационного потенциала Центрального федерального округа (ЦФО) на основе систематизации 159 уникальных геологических объектов. Авторами выполнена классификация объектов по типам (археологические, геоморфологические, гидрогеологические, карстовые, минералогические, палеонтологические, стратиграфические и др.), оценен их охранный статус и туристическая доступность. Установлено, что 127 объектов имеют официальный статус охраны, что свидетельствует о значительном внимании к сохранению природного наследия региона. Особое внимание уделено возможностям использования геологических памятников в целях развития экологического и образовательного туризма. На основе статистических данных и анализа существующих экскурсионных предложений сформулированы рекомендации по развитию инфраструктуры, внедрению цифровых решений (аудиогиды, виртуальные туры) и расширению партнёрства с местными сообществами для устойчивого развития рекреационного потенциала ЦФО.

**Ключевые слова:** геолого-рекреационный потенциал, Центральный федеральный округ, геологические объекты, классификация, охрана природного наследия, экологический туризм, экскурсионная деятельность, статистический анализ, устойчивое развитие, геологические памятники природы.

Геолого-рекреационный потенциал Центрального Федерального Округа (ЦФО) России представляет собой уникальную комбинацию природных ресурсов, которые могут служить основой для развития туризма, отдыха и образовательных программ. Регион обладает разнообразными геологическими формациями, минералогическими ресурсами и экосистемами, которые могут быть использованы как для научных исследований, так и для рекреационной деятельности.

С каждым годом интерес к природным и историко-культурным достопримечательностям растет, и ЦФО не является исключением. Разработка структуры геолого-рекреационного потенциала позволит не только лучше понять уникальные черты региона, но и создать условия для устойчивого развития туризма, который будет в полной мере учитывать экологические и культурные аспекты.

Ниже представлен систематизированный обзор геолого-рекреационного потенциала ЦФО, включая ключевые геологические объекты, их экологическую значимость и возможности для развития рекреации. Понимание этих аспектов будет способствовать формированию стратегий по охране природных ресурсов и их эффективному использованию, что имеет значение, как для местных сообществ, так и для широкой публики.

Таблица 1. Уникальные геологические объекты ЦФО [1, 2]

№	Название	Область	Координаты	Состояние охраны об.	Значение
1	Карстовый источник «Гринёвский»	Белгородская	51.125, 38.28	2	-
2	Фонтанирующий родник в с. Верхние Лубянки	Белгородская	50.452, 37.736	1	Рег.
3	Фонтанирующий родник в с. Плотвянка	Белгородская	50.366, 37.583	1	Мест.

4	Фонтанирующий родник Староивановка	Белгородская	50.573, 37.891	1	Рег.
5	Карстовый источник «Потудань»	Белгородская	51.251, 38.263	1	Рег.
6	Карстовый источник в пойме р. Боровая Потудань	Белгородская	51.168, 38.265	1	Рег.
7	Карстовый источник Криница	Белгородская	51.181, 37.940	1	Рег.
8	Меловой карьер Белгородского комбината стройматериалов	Белгородская	50.62, 36.58	2	-
9	Меловые обнажения	Белгородская	50.37, 37.5	3	-
10	Меловые крутосклоны	Брянская	53.2, 34.3	2	-
11	Севский карьер	Брянская	52.15, 34.52	2	-
12	Хотылево	Брянская	53.346, 34.108	1	Рег.
13	Родник Удельные Уты	Брянская	52.855, 33.975	1	Рег.
14	Саврасова круча	Брянская	52.882, 33.975	1	Рег.
15	Дюнные всхолмления	Брянская	53.133, 34.942	1	Рег.
16	Припутские высоты	Брянская	52.717, 31.893	1	Рег.
17	Склоны Вабли	Брянская	52.586, 32.925	1	Рег.
18	Суражский меловой склон	Брянская	53.000, 32.398	1	Рег.
19	Добрятинский карьер	Владимирская	55.5, 41.32	2	-
20	Карьер Мелехово-Федотово	Владимирская	56.23, 41.33	2	-
21	Шип Курган	Воронежская	51.241, 39.849	1	Рег.
22	Белая Горка	Воронежская	49.792, 40.953	1	Рег.
23	Геологический разрез в устье реки Богучарка	Воронежская	49.985, 40.633	1	Рег.
24	Вулканический пепел у села Горелка	Воронежская	51.44, 42.667	1	Рег.
25	Родник «Нижний Кисляй»	Воронежская	50.856, 40.207	1	Рег.
26	Лысая гора	Воронежская	51.733, 39.224	1	Рег.
27	Верхний Карачан	Воронежская	51.415, 41.787	1	Рег.
28	Фосфорит в овраге Криничном	Воронежская	50.513, 40.919	1	Рег.
29	Кантемировка	Воронежская	49.699, 39.875	1	Рег.
30	Пасеково	Воронежская	49.876, 39.736	1	Рег.
31	Дивы	Воронежская	50.968, 39.301	1	Рег.
32	Красноселовка	Воронежская	50.210, 40.789	1	Рег.
33	Граниты докембрийские у с. Басовка	Воронежская	50.446, 40.067	1	Рег.
34	Родник Колодежанский	Воронежская	50.628, 39.880	1	Рег.
35	Урочище «Белогорье»	Воронежская	50.459, 40.050	1	Рег.
36	Кривоборье	Воронежская	52.030, 39.164	1	Рег.
37	Верхний мел	Воронежская	50.174, 39.518	1	Рег.
38	Ендовище	Воронежская	51.699, 39.010	1	Рег.
39	Семилуки	Воронежская	51.697, 39.034	1	Рег.
40	Ключ Гремячий	Воронежская	51.474, 39.016	1	Рег.
41	Костенки–Борщево	Воронежская	51.359, 39.090	1	Рег.
42	Семигорье	Ивановская	57.4, 41.83	2	-
43	Карьер Полотняный Завод	Калужская	54.72, 35.98	2	-

44	Игнатовогорский карьер	Калужская	54.75, 37.18	2	-
45	Минеральный источник «Резванский»	Калужская	54.53, 36.1	1	Рег.
46	Овраг Можайка	Калужская	54.486, 36.239	1	Рег.
47	Ключ-источник у д. Огарево	Калужская	54.797, 36.043	1	Рег.
48	Источник пресной воды «Белый колодец»	Калужская	53.624, 34.947	1	Рег.
49	Карстовое озеро Бездонное	Калужская	53.640, 34.801	1	Рег.
50	Холм моренный «Шатрищи»	Калужская	54.979, 35.272	1	Рег.
51	Обнажение известняков	Калужская	55.1, 35.98	1	Рег.
52	Пещеры берега р. Лужа	Калужская	55.09, 35.97	1	Рег.
53	Источник пресных вод у д. Уруга	Калужская	54.123, 34.999	1	Рег.
54	Родники на Выпрейке	Калужская	54.601, 36.003	2	-
55	Большая Слудка	Костромская	58.17, 45.65	2	-
56	Валун ледникового периода	Костромская	59.176, 42.308	2	-
57	Пермские отложения	Костромская	59.150, 42.282	2	-
58	Выход фофоритной плиты в песчаном карьере	Курская	51.98, 36.04	2	-
59	Обнажения Козюлина оврага	Курская	51.415, 34.415	1	Рег.
60	Погребенная микулинская палеобалка в карьере Александровского месторождения суглинков	Курская	51.601, 36.108	1	Рег.
61	Обнажения флороносных песчаников	Курская	51.624, 37.116	1	Рег.
62	Флороносные песчаники вблизи д. Молотычи	Курская	52.246, 36.015	1	Рег.
63	Первая скважина Курской магнитной аномалии	Курская	51.835, 36.863	1	Рег.
64	Пушкаро-Жадинское месторождение лечебных торфов	Курская	51.470, 34.828	2	-
65	Голубевское обнажение	Липецкая	52.535, 38.607	1	Рег.
66	Даньшинские пески	Липецкая	52.311, 39.035	1	Рег.
67	Донские беседы	Липецкая	52.379, 38.804	1	Рег.
68	Лебедянский девон	Липецкая	53.013, 39.137	1	Рег.
69	Низовья Каменного лога	Липецкая	52.609, 39.581	1	Рег.
70	Апухтинские песчаники	Липецкая	52.167, 38.104	1	Рег.
71	Конь-камень	Липецкая	52.271, 38.046	1	Рег.
72	Песчаники р. Олымчик	Липецкая	52.029, 38.243	1	Рег.
73	Тербунские песчаники	Липецкая	52.129, 38.520	1	Рег.
74	Каменная гора	Липецкая	52.120, 39.155	1	Рег.
75	Малоборковские пещеры	Липецкая	52.095, 38.094	1	Мест.
76	Лев-Толстовские пески	Липецкая	53.22, 39.48	2	-
77	Стратотипический разрез московского яруса каменноугольной системы	Московская	55.48, 37.77	2	-
78	Озеро Смердячье	Московская	55.735, 39.823	2	-
79	Микулино городище	Московская	56.450, 35.600	1	Рег.

	на р. Шоша				
80	Верхнемоскворечье	Московская	55.514, 35.401	1	Рег.
81	Котловина озера Михалевское	Московская	55.552, 35.355	1	Рег.
82	Семь ключей	Московская	55.403, 36.130	1	Рег.
83	Стратотипический разрез Гжельского яруса каменноугольной системы	Московская	55.610, 38.422	1	Рег.
84	Мозжинский овраг	Московская	55.737, 36.885	1	Рег.
85	Участок «Карстовый»	Московская	54.838, 37.595	1	Рег.
86	Скандинавский гранитный валун	Московская	55.92, 36.25	2	-
87	Дикое поле	Орловская	52.63, 37.68	1	Рег.
88	Участок разнотравной степи и обнажения девонских известняков	Орловская	53.191, 36.762	1	Рег.
89	Курганы в рабочем поселке Кадам	Рязанская	54.56, 42.461	1	Рег.
90	Страшный овраг	Рязанская	55.044, 41.222	1	Рег.
91	Щербатовские известняки	Рязанская	54.817, 41.722	1	Рег.
92	Кочуровские скалы	Рязанская	53.429, 39.193	1	Рег.
93	Урочище Зеркалы	Рязанская	53.466, 39.541	1	Рег.
94	Геологические отложения у с. Дядьково	Рязанская	54.609, 39.879	1	Рег.
95	Сенцовские известняки	Рязанская	54.375, 41.975	1	Рег.
96	Мезозойские обнажения у с. Никитино	Рязанская	54.360, 40.416	1	Рег.
97	Троицкие четвертичные обнажения	Рязанская	54.391, 40.237	1	Рег.
98	Фатьяновские четвертичные обнажения	Рязанская	54.417, 40.428	1	Рег.
99	Озеро Семлёвское (Стоячее)	Смоленская	55.035, 33.941	1	Рег.
100	Озеро Стоячее (Озерищенское)	Смоленская	55.098, 33.727	1	Рег.
101	Озеро Пенеснарь	Смоленская	54.936, 31.992	1	Рег.
102	Сурёнская озово-камовая гряда	Тамбовская	52.683, 40.767	2	-
103	Минеральные хлоридно- натриево-кальциевые воды с содержанием активного брома	Тамбовская	52.279, 42.499	1	Рег.
104	Минеральные воды хлоридно- натриевого типа с биологически активным бромом	Тамбовская	52.81, 40.42	1	Рег.
105	Минеральные воды хлоридно- натриевые с биологически активным бромом	Тамбовская	53.43, 41.82	1	Рег.
106	Геологический памятник позднемеловой эпохи	Тамбовская	52.694, 42.204	1	Рег.
107	Балка Большая Карташовая	Тамбовская	53.262, 41.388	1	Рег.
108	Геологический памятник	Тамбовская	53.248, 41.247	1	Рег.

	второй половины среднемиоценовой эпохи (стратотип Ламкинской свиты)				
109	Геологический памятник первой половины среднемиоценовой эпохи (стратотип каменнобродских слоев)	Тамбовская	52.990, 41.224	1	Рег.
110	Геологический памятник позднего миоцена (опорный разрез Дегтянских слоев Горелкинской свиты)	Тамбовская	53.004, 41.216	1	Рег.
111	Геологический памятник позднего миоцена (парастратотип горелкинской свиты)	Тамбовская	52.85, 41.23	1	Рег.
112	Малиновский останец Обтекания	Тамбовская	53.030, 41.510	1	Рег.
113	Гора Каменник	Тверская	57.229, 32.482	1	Рег.
114	Раменская конечно-моренная гряда	Тверская	57.143, 33.339	1	Рег.
115	Пещера Забытая	Тверская	56.494, 34.911	1	Рег.
116	Пещера Чукавино	Тверская	56.580, 35.014	1	Рег.
117	Скала Нижнестарицкая	Тверская	56.54, 34.878	1	Рег.
118	Алексинский карьер	Тульская	54.54, 37.12	2	-
119	Новогуровский карьер	Тульская	54.47, 37.33	2	-
120	Гурьевский карьер	Тульская	54.35, 38.32	2	-
121	Разрез у дер. Бяково	Тульская	54.4, 38.2	2	-
122	Карьер у села Бехово	Тульская	54.77, 37.25	2	-
123	Обнажение Песчаный карьер Георгиево	Тульская	54.183, 37.35	2	-
124	Скальные обнажения известняков в долине реки Осетр у с. Венев-монастырь	Тульская	54.348, 38.006	1	Рег.
125	Урочище «Излучина»	Тульская	54.437, 38.391	1	Рег.
126	Карстовое озеро у д. Новая деревня	Тульская	54.219, 38.271	1	Рег.
127	Система подземных ходов у села Гремячее (Араповская пещера)	Тульская	54.080, 38.644	1	Рег.
128	Геолого-палеоботанический природный комплекс у пос. Георгиево	Тульская	54.190, 37.356	1	Рег.
129	Группа глыб кварцевого песчаника «Конь-камень»	Тульская	53.263, 38.468	1	Рег.
130	Каменная дорога	Тульская	53.183, 38.512	1	Рег.
131	Красная гора	Тульская	53.266, 38.444	1	Рег.
132	Утес «Галочник»	Тульская	53.118, 38.588	1	Рег.
133	Утес «Ишутинская гора»	Тульская	53.151, 38.484	1	Рег.

134	Карстовые озера «Бездонное» и «Бездонье»	Тульская	53.887, 38.492	1	Рег.
135	Обнажение целестиносодержащих известняков у с. Себино	Тульская	53.684, 38.787	1	Рег.
136	Красное озеро	Тульская	54.018, 38.018	1	Рег.
137	Карстовая воронка у деревни Ливенское	Тульская	54.080, 37.635	1	Рег.
138	Обнажение «Белая гора»	Тульская	53.718, 37.263	1	Рег.
139	Геологическое обнажение на реке Оке у г. Чекалина	Тульская	54.114, 36.273	1	Рег.
140	Валун Синий камень, Александрова гора	Ярославская	56.8, 38.82	2	-
141	Обнажение на р. Черемошник	Ярославская	57.17, 39.28	2	-
142	Среднее течение реки Ухры	Ярославская	58.225, 39.25	2	-
143	Скопление валунов в устье р. Эдома	Ярославская	58.93, 39.37	2	-
144	Крестовский карьер	Ярославская	57.52, 39.98	1	Рег.
145	Валуны на р. Сутке	Ярославская	57.700, 38.149	1	Рег.
146	Валуны на р. Улите	Ярославская	38.476, 57.817	1	Рег.
147	Бор и минеральный источник Малые Соли	Ярославская	57.613, 40.401	1	Рег.
148	Минеральный источник на территории больницы восстановительного лечения «Большие Соли»	Ярославская	57.675, 40.363	1	Рег.
149	Валун у с. Глебова на берегу р. Волги	Ярославская	58.018, 38.434	1	Рег.
150	Валуны в устье р. Сонохты	Ярославская	58.018, 39.155	1	Рег.
151	Глебовское обнажение юрских слоёв с минеральным источником Глебово	Ярославская	58.032, 38.410	1	Рег.
152	Обнажение на р. Волге (от дер. Черменино до дер. Забава)	Ярославская	58.034, 38.985	1	Рег.
153	Обнажение на р. Черемухе и р. Еде (у деревень Максимовское, Дмитриевка, Ивановское, Конюшино)	Ярославская	57.988, 38.877	1	Рег.
154	Обнажение триасовых слоев на р. Яковке	Ярославская	57.99, 39.05	1	Рег.
155	Обнажение у с. Шурскол	Ярославская	57.148, 39.293	1	Рег.
156	Тихвинское обнажение триасовых слоев	Ярославская	58.023, 39.080	1	Рег.
157	Ландшафтный комплекс – сосновый Красный Бор, обнажение на р. Долгополке у дер. Отмищево и обнажение Дедовы Горы	Ярославская	57.899, 39.469	1	Рег.
158	Минеральный источник	Ярославская	57.53, 38.282	1	Рег.

159	Обнажение у деревни Конюшино	Ярославская	57.975, 38.908	2	-
-----	---------------------------------	-------------	----------------	---	---

Типы: 1-Археологический 2 -Геоморфологический 3 -Гидрогеологический 4 -Историко- горногеологический 5 -Минералогический	Состояние охраны объекты: ООПТ – Является действующим ООПТ Пр. к Охр. – Предлагается к охране Утрач. – Утраченный	Значение: Рег. – региональное Мест. – местное - региональное значение объекта не задано
---	--	---

Центральный федеральный округ России обладает богатым геологическим разнообразием, которое включает в себя как древние осадочные отложения, так и уникальные карстовые и вулканические образования.

Из 159 исследованных геологических объектов региона 127 имеют официальный статус охраны, что свидетельствует о положительной динамике в сохранении природного наследия. Это подтверждает необходимость дальнейших усилий со стороны государственных и общественных организаций, направленных на защиту и сохранение этих уникальных объектов. Геологические памятники не только имеют научную ценность, но и играют важную роль в поддержании экологического баланса, поддерживая местные экосистемы.

Так, меловые обнажения и известняковые склоны региона служат местом обитания редких видов флоры и фауны, создавая уникальные ландшафты, которые нуждаются в защите от антропогенных угроз, таких как сельское хозяйство и интенсивное строительство.

Многие из геологических объектов Центрального федерального округа обладают не только природной, но и культурной ценностью. Например, археологические памятники и курганы, связанные с древними цивилизациями, являются свидетелями долгого взаимодействия человека и природы, оставившими свой след на протяжении веков. Их сохранение и интеграция в туристические маршруты может не только помочь в охране этих объектов, но и поспособствовать популяризации местной истории и культуры.

В условиях растущего интереса к геологическому туризму, развитие геолого-рекреационного потенциала региона открывает новые возможности для устойчивого развития. Важно создавать инфраструктуру, которая обеспечит безопасное взаимодействие туристов с природой. Примеры таких инициатив включают создание экотроп, туристических центров и информационных стендов, которые помогают посетителям лучше понять экологическую и геологическую ценность региона. Партнерство с местными сообществами и бизнесом может обеспечить долгосрочную выгоду от туристической деятельности, а также способствовать сохранению природных ресурсов. Экотуризм, как форма ответственного туризма, становится важным инструментом, который поддерживает местную экономику и одновременно способствует охране природного наследия.

На основе собранных данных был произведен статистический анализ.

Таблица – 2 содержит информацию о различных типах геологических объектов, их статусе охраны и значении для каждого региона Центрального федерального округа. В таблице представлены данные по 17 регионам, охватывающим разнообразные геологические и археологические памятники, а также объекты с различными степенями охраны.

Типы геологических объектов:

- археологические (Арх.) – объекты, связанные с археологическими находками и памятниками;
- геоморфологические (Геом.) – объекты, относящиеся к формам рельефа, включая долины, холмы, горы и другие географические образования;

Таблица 2. Статистика геологических объектов в разрезе регионов

Название	Типы										Всего	Состояние охраны объекта			Значение		
	Арх.	Геом.	Гидр.	Ист.	Кар.	Кос.	Мин.	Пал.	Петр.	Страт.		ООПТ	Пр. к Охр.	Утрач.	Мест.	Рег.	-
Белгородская			7				2				9	6	2	1	1	5	3
Брянская	1	1	1					2	1	3	9	7	2			7	2
Владимирская										2	2		2				2
Воронежская	1	2	4	1			2	2	1	8	21	21				21	
Ивановская								1			1		1				1
Калужская		1	5		2					4	12	9	3			9	3
Костромская		1						2			3		3				3
Курская				1			1	2		3	7	5	2			5	2
Липецкая		1		1				4	1	5	12	11	1		1	10	1
Московская		6			1	1				2	10	7	3			7	3
Орловская		1								1	2	2				2	
Рязанская	1				1			1		7	10	10				10	
Смоленская		2			1						3	3				3	
Тамбовская		3	3					1		4	11	10	1			10	1
Тверская		3		2							5	5				5	
Тульская		2		1	4		1	1		13	22	16	6			16	6
Ярославская		6	3					2		9	20	15	5			15	5
Всего	3	29	23	6	9	1	6	18	3	61	159	127	31	1	2	125	32

Условные обозначения			
Типы:	Типы:	Состояние охраны объектов:	Значение:
Арх. – Археологический Геом. – Геоморфологический Гидр. – Гидрогеологический Ист. – Историко-горногеологический Кар. – Карстологический	Кос. – Космогеологический Мин. – Минералогический Пал. – Палеонтологический Петр. – Петрологический Страт. – Стратиграфический	ООПТ – Является действующим ООПТ Пр. к Охр. – Предлагается к охране Утрач. – Утраченный	Рег. – региональное Мест. – местное - региональное значение объекта не задано

- гидрогеологические (Гидр.) – объекты, связанные с водными ресурсами и подземными водами, например, водоносные горизонты, источники и озера;

- историко-горногеологические (Ист.) – объекты, отражающие историю горных образований и процессов;

- карстовые (Кар.) – карстовые образования, включая пещеры и другие карстовые структуры;

- космогеологические (Кос.) – объекты, связанные с космическими образованиями или воздействиям;

- минералогические (Мин.) – объекты, содержащие минералы или связанные с их добычей;

- палеонтологические (Пал.) – объекты, относящиеся к ископаемым остаткам растений и животных;

- петрологические (Петр.) – объекты, связанные с породами и минералами;

- стратиграфические (Страт.) – объекты, связанные с слоями земной коры и их возрастной структурой.

Таблица показывает распределение этих типов объектов по регионам. Например, Воронежская область выделяется большим количеством гидрогеологических объектов (4) и геоморфологических объектов (2), в то время как в Костромской области наблюдается преобладание геоморфологических объектов (1).

Объекты в таблице классифицированы по статусу охраны:

- ООПТ (Объект особо охраняемой природной территории) – объекты, которые находятся под охраной в рамках особо охраняемых природных территорий;

- пр. к Охр. (Предлагаются к охране) – объекты, которые предлагают для охраны, но еще не заняли официальную позицию в статусе охраняемых.



- утрач. (Утраченные) – объекты, которые были утеряны или разрушены в результате воздействия человека или природных факторов;

Значение объектов:

Объекты также имеют различное значение, которое может быть региональным или местным;

- рег. (Региональное) значение присвоено объектам, которые имеют важность на уровне региона.

- мест. (Местное) значение обозначает объекты, важные для конкретных населенных пунктов или территорий.

На основании предоставленных данных, можно выделить несколько интересных наблюдений:

- Воронежская область выделяется наибольшим числом объектов с высоким статусом охраны. Из 21 объекта, большинство находятся под охраной (21 объект), что свидетельствует о значительном усилии в охране геологических и археологических памятников;

- Ярославская область также имеет разнообразие объектов и высокое количество объектов под охраной (15 объектов);

- Белгородская область характеризуется большим количеством объектов, относящихся к минералогическим и геоморфологическим типам, но при этом доля объектов под охраной значительно меньше, чем в Воронежской и Ярославской областях;

- Московская область и Тульская область имеют разнообразие типов объектов, при этом значительное число объектов предлагается для охраны, что говорит о продолжающейся работе по оценке их ценности для сохранения;

- Калужская область показывает высокую долю объектов с региональным значением, с акцентом на минералогические и палеонтологические объекты;

- В области Курской, Липецкой и Тамбовской меньшее количество объектов, что может свидетельствовать о специфике геологической или археологической составляющей данных регионов.

Общие выводы:

1) Из 159 объектов, 127 имеют статус охраны, что свидетельствует о высоком уровне внимания к сохранению геологического и археологического наследия в Центральном федеральном округе.

2) Наибольшее количество объектов с охраной представлено в Воронежской, Ярославской и Тульской областях.

3) Примером растущего интереса к сохранению геологических объектов являются регионы, где значительная часть объектов предлагается к охране. Это может свидетельствовать о планах по дальнейшему улучшению охраны природного наследия.

4) Геологический, экотуризм и рекреационная деятельность на таких объектах могут стать важными направлениями для устойчивого развития региона, если будет разработана соответствующая инфраструктура для их сохранения и доступа.

В целом, данные таблицы подчеркивают важность системного подхода к охране геологических и культурных объектов, что способствует не только сохранению природного наследия, но и развитию местных экономик через туристическую деятельность.

Таблица 3. Геологические объекты, включенные в туристические маршруты

№ объектов в табл. 1	Название	Тур. Экскурсии в открытом доступе
12	Хотылево	Большое количество экскурсий
22	Источник Белая Горка	Много экскурсий, есть аудио гид
26	Лысая гора	1 авторская экс
31	Дивы	Есть ряд экскурсий

35	Урочище «Белогорье»	Небольшое количество экскурсий
41	Костенки–Борщево	Есть ряд экскурсий
42	Семигорьем	Есть ряд экскурсий
92	Кочуровские скалы	Аудиогид
93	Урочище Зеркалы	Аудиогид
136	Красное озеро	Можно найти экскурсии
148	Минеральный источник на территории больницы восстановительного лечения «Большие Соли»	Можно купить путевки

В данной таблице приведены геологические и природные объекты, к которым доступны экскурсии для туристов. Несмотря на то, что в общей сложности в Центральном федеральном округе исследованы 159 объектов, только 12 из них предлагают доступные экскурсии в открытом доступе, что является относительно небольшим числом, но, тем не менее, важно для развития туристической инфраструктуры региона.

Общий обзор доступных экскурсий. Из 12 объектов, которые представлены в таблице, можно выделить два типа доступных экскурсионных предложений:

– большое количество экскурсий (например, к объекту «Хотылево» и «Источник Белая Горка») – эти места предлагают разнообразные и массовые экскурсии, что делает их доступными для широкого круга туристов.

– меньшее количество экскурсий (например, «Урочище Белогорье» и минеральный источник на территории больницы восстановительного лечения «Большие Соли») – эти объекты предоставляют ограниченное число экскурсионных услуг, но тем не менее предлагают уникальные возможности для глубокого погружения в атмосферу природных и исторических памятников.

Типы экскурсий:

– аудиогиды. Такие объекты, как «Кочуровские скалы» и «Урочище Зеркалы», предлагают туристам возможность использовать аудиогиды, что делает экскурсии более удобными и информативными, позволяя посетителям самостоятельно изучать объекты в удобное время.

– авторские экскурсии – на объекте «Лысая гора» доступна эксклюзивная авторская экскурсия, которая представляет собой уникальное предложение и ориентирована на тех, кто ищет необычные и персонализированные экскурсионные маршруты.

– путевки и организованные туры – объект минеральный источник на территории больницы восстановительного лечения «Большие Соли» предоставляет возможность приобрести путевки для посещения, что может быть частью оздоровительного туризма, где помимо экскурсии туристы могут воспользоваться другими услугами.

Геологические памятники и природные объекты – такие как «Красное озеро», «Семигорье», «Костенки–Борщево», «Урочище Белогорье», а также «Минеральный источник», показывают значительный интерес к геологическим и гидрогеологическим объектам. Эти места предоставляют как стандартные экскурсии, так и специализированные (например, оздоровительный туризм на минеральные источники).

Историко-культурные объекты – «Дивы» и «Хотылево» представляют собой культурно-исторические объекты, которые также включают экскурсии по историческим маршрутам, что позволяет соединить геологический интерес с культурным.

Несмотря на то, что только 12 объектов из 159 доступных для изучения геологических объектов предлагают экскурсии в открытом доступе, это все равно является позитивным шагом в развитии туристической инфраструктуры региона. Для таких объектов:

Способы по улучшению и увеличению предложения на экскурсионные продукты, включающие уникальные природные объекты ЦФО:

- для увеличения доступности геологических объектов необходимо развивать экскурсии по менее популярным, но уникальным природным памятникам. Например, можно организовать тематические экскурсии для школ, университетов и экологических клубов;
- партнерство и сотрудничество с местными туроператорами, чтобы расширить круг предлагаемых маршрутов и улучшить доступность экскурсий для разных категорий туристов;
- для обеспечения устойчивого развития экотуризма важно внедрять инфраструктуру, которая минимизирует негативное воздействие на природу, например, экотропы, места для отдыха и парковки, а также информационные стенды;
- развитие мобильных приложений и веб-платформ с аудиогuidaми и виртуальными турами станет важным инструментом для привлечения туристов, особенно в условиях ограничений или для удобства путешественников.

Хотя количество объектов с экскурсиями в открытом доступе составляет лишь небольшую часть от общего числа геологических объектов в Центральном федеральном округе, существующие инициативы уже показывают положительные результаты. Развитие экотуризма и активное внедрение новых технологий могут значительно повысить привлекательность региона для туристов и обеспечить устойчивое развитие природных и культурных ресурсов.

В Центральный федеральный округ России расположен на Восточно-Европейской платформе – одной из самых древних и устойчивых геологических структур земной коры. Его геологическое строение сформировалось в течение миллиардов лет, начиная с протерозоя и проходя через важнейшие этапы геологической истории: накопление осадочных и метаморфических пород, тектонические подвижки, ледниковые процессы. В результате округ приобрёл устойчивую платформенную основу и разнообразный рельеф – от равнин и низменностей до возвышенностей и карстовых образований.

Эти природные особенности не только определяют хозяйственное использование территории, но и создают богатый потенциал для развития геологического и экологического туризма. Уникальные формы рельефа, древние породы, месторождения полезных ископаемых и следы ледниковой эпохи становятся объектами туристического интереса. Развитие экскурсионных маршрутов, научно-образовательных программ и туристической инфраструктуры вблизи геологических памятников и карьеров способствует привлечению туристов, росту экологического сознания населения и экономическому развитию региона. Центральный федеральный округ обладает всем необходимым для становления как одного из центров геоэкологического туризма России.

### Список литературы

1. Уникальные геологические объекты России (геологические памятники природы). – [Электронный ресурс]. – URL: <https://geomem.ru/>.
2. Карта УГО ЦФО с инструкцией. – [Электронный ресурс]. – URL: [https://vk.com/wall-223679541\\_11](https://vk.com/wall-223679541_11)

### Сведения об авторах

Демихов Владимир Тихонович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры географии, экологии и землеустройства Брянского государственного университета им. академика И. Г. Петровского, *e-mail: fir-sasha@yandex.ru*.

Аксенова Алина Сергеевна – студентка 3 курса естественно-географического факультета Брянского государственного университета имени академика И. Г. Петровского, *e-mail: axyonova.adelina@yandex.ru*.

Иванчей Владислав Юрьевич – выпускник магистратуры направления география естественно-географического факультета Брянского государственного университета им. акад. И. Г. Петровского, *e-mail: vlad.ivanchey@bk.ru*.

## STRUCTURE OF THE GEOLOGICAL AND RECREATIONAL POTENTIAL OF THE REGIONS OF THE CENTRAL FEDERAL DISTRICT

**V.T. Demikhov, A.S. Aksenova, V.Yu. Ivanchey**

Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky

The article analyzes the geological and recreational potential of the Central Federal District (CFD) based on the systematization of 159 unique geological objects. The authors classified the objects by type (archaeological, geomorphological, hydrogeological, karst, mineralogical, paleontological, stratigraphic, etc.), assessed their conservation status and tourist accessibility. It has been established that 127 sites have official protection status, which indicates significant attention to the preservation of the natural heritage of the region. Special attention is paid to the possibilities of using geological monuments for the development of ecological and educational tourism. Based on statistical data and analysis of existing excursion offers, recommendations have been formulated for infrastructure development, the introduction of digital solutions (audio guides, virtual tours) and the expansion of partnership with local communities for the sustainable development of the recreational potential of the Central Federal District.

**Keywords:** *geological and recreational potential, Central Federal District, geological objects, classification, protection of natural heritage, ecological tourism, sightseeing activities, statistical analysis, sustainable development, geological monuments of nature.*

### References

1. Unique Geological Sites in Russia (Geological Monuments of Nature). – [Electronic resource] – URL: <https://geomem.ru/>.
2. UGO CFO map with instructions. – [Electronic resource] – URL: [https://vk.com/wall-223679541\\_11](https://vk.com/wall-223679541_11).

### About authors

Demikhov V.T. – PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Geography, Ecology, and Land Management at Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, *e-mail: fir-sasha@yandex.ru*.

Aksenova A.S. – 3rd-year student of the Faculty of Natural Sciences and Geography at Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, *e-mail: axyonova.adelina@yandex.ru*.

Ivanchey V.Yu. – graduate of the Geography Department of the Faculty of Natural Sciences and Geography at Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, *e-mail: vlad.ivanchey@bk.ru*.

## ПЕДАГОГИКА

УДК 372.891

**ФОРМИРОВАНИЕ ГОТОВНОСТИ УЧАЩИХСЯ К САМООБРАЗОВАНИЮ  
В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ КУРСА «ГЕОГРАФИЯ РОССИИ» ЧЕРЕЗ ПРИМЕНЕНИЕ  
НА УРОКАХ ТЕХНОЛОГИИ РАЗВИТИЯ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ****М.В. Долганова, Д.О. Тимохова**

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

В статье рассматривается проблема формирования готовности учащихся к самообразованию, изучены возможности и дано обоснование эффективности применения технологии развития критического мышления (ТРКМ) в повышении самостоятельной познавательной деятельности обучающихся при изучении школьного курса «География России». Результаты исследования могут быть использованы учителями географии, методистами и преподавателями вузов при организации образовательного процесса и разработке методических материалов по формированию навыков самообразования у обучающихся.

**Ключевые слова:** самообразование, география России, познавательная активность, технология развития критического мышления, методическая система, образовательные технологии, самостоятельная работа.

Призвание современного учителя не только дать ученику знания, но и воспитать у него потребность в их совершенствовании, формировании умений заниматься самообразованием. Так как сегодня, во время быстрого старения знаний, требуется от каждого человека непрерывное повышение своей квалификации, пополнение багажа знаний, умений, навыков и компетенций. В связи с чем, деятельность общеобразовательной школы рассматривается в настоящее время и с позиции подготовки молодого подрастающего поколения к непрерывному образованию [1].

В процессе самообразовательной деятельности происходит формирование и рост самосознания личности, формирование ее идеалов, мировоззренческих взглядов. Именно в процессе самообразования с особой полнотой проявляются способности личности, происходит определение призвания, осознание возможностей.

Подготовка учащихся к самообразованию не связывается с какими-то одиночными специальными приемами, а определяется всей направленностью обучения. Если учение – это познание под руководством учителя, то в самообразовании познанием управляет сам ученик. Поэтому формирование готовности к самообразованию должно идти в направлении постоянного наращивания самоуправляющих функций школьника, при котором он будет являться не столько объектом воздействия, сколько активно действующим субъектом своего образования, участвующим вместе с учителем в постановке своих образовательных задач, выборе средств, приемов, познавательных действий [2].

В 21 веке, веке широкого распространения периодической печати, радио, телевидения, Интернет-ресурсов, когда обучающийся получает огромное количество информации из окружающей жизни, когда процесс обучения перестает быть единственным ее источником, каждый ученик отличается от других учеников не только объемом своих знаний, но и системой их получения. Результат самообразовательной деятельности некоторых школьников по интересующих их предметам становится настолько ощутим, что, лишь изучая, учитывая его и руководя им, педагог может эффективно строить обучение, решать учебно-воспитательные задачи [4].

Самообразование школьника – это целенаправленная, систематическая, управляемая самим школьником познавательная деятельность, необходимая для совершенствования его

образования. Образовательную цель, содержание познавательной деятельности, объем и организацию своей работы ученик определяет сам или с помощью учителя [1, 3].

Анализ самообразования школьников, его движущих сил дает возможность выделить в нем те компоненты, которые присущи любой деятельности, как-то: мотивационный, целеполагающий (ориентировочный), процессуальный, организационный и оценочный.

Для самообразования, как, впрочем, и для любой деятельности, особенно значима и ее процессуальная сторона. Будет функционировать самообразовательная деятельность или нет, всецело определяется умением ученика самостоятельно познавать предмет. Уровень владения этими умениями обеспечивает качественную сторону самостоятельно усвоенных знаний, умений и навыков. В плане активизации процесса познания не меньшее значение имеет и самоорганизация обучающегося: выбор приемов работы, планирование времени, самоконтроль [2].

Учителю на уроках важно не только формировать, но и отрабатывать умения самостоятельного познания, а именно: умение работать с книгой, видеоматериалами, цифровыми ресурсами, умение слушать, анализировать, оценивать, конспектировать. Но временные возможности урока не позволяют их сформировать на достаточно высоком уровне. Чаще всего содержание учебного материала объясняется учителем и для ученика теряется необходимость овладения приемами самостоятельного познания. Материал урока всегда дидактизирован, в нем самим учителем выделено все главное, исключено случайное, что снижает самостоятельность учащегося в познании. Снижению самостоятельности способствует и непосредственное управление учебно-познавательной деятельностью ученика учителем.

Значимую роль для формирования готовности к самообразованию играет домашнее задание, при выполнении которого учащийся более самостоятелен в выборе средств, приемов, организации деятельности. Правильно сформулированные задания, требующие использования дополнительных источников информации, позволяют не только закреплять сформированные познавательные и организационные умения, но при умелом педагогическом руководстве перестраивает их на более высокий уровень, так как у учителя есть возможность на уроке обсуждать, анализировать, оценивать не только содержательную сторону работы, но и приемы ее выполнения [4, 5].

В современных условиях развития образования особую актуальность приобретает проблема формирования у учащихся навыков самообразования. Технология развития критического мышления (ТРКМ) выступает эффективным инструментом в решении данной задачи.

Технология развития критического мышления относится к личностно-ориентированным технологиям. Целью технологии является в первую очередь – активизация мыслительной деятельности ученика. Технология развивает умение высказывать свою точку зрения, умение общаться, анализировать полученную информацию и использовать уже накопленные ранее знания. Ученик самостоятельно даёт оценку своей работе на не только уроке, но и при выполнении домашнего задания. Учителя выполняют функцию сопровождения, задают направляющие вопросы, стимулируют учащихся к обучению, организуют образовательный процесс и ведут контроль за освоением знаний [7].

ТРКМ включает в себя набор различных методов, нацеленных на активизацию интереса у ученика, а также на раскрытие его исследовательской и творческой деятельности. Она обеспечивает условия для обобщения информации и способствует развитию критического мышления, навыков самоанализа и рефлексии. Применение технологии приводит к получению качественно нового результата, который включает в себя развитие коммуникативной культуры учащихся, формирование рефлексивной культуры, освоение интеллектуальных техник и готовность пересматривать свои взгляды на основе убедительных аргументов.

Исследуемая технология решает ряд задач по созданию нового подхода к мышлению, который отличается открытостью, гибкостью, рефлексией, осознанием многозначности различных позиций и точек зрения, а также возможностью выбора среди альтернативных решений. Она способствует развитию ключевых личностных качеств, таких как критическое мышление, рефлексивность, коммуникативные навыки, креативность, адаптивность, независимость, толерантность и ответственность за свои выборы и результаты своей деятельности, стимулирует творческую познавательную активность, а также развитие механизмов самообразования и самостоятельной работы [8].

География располагает обширной базой знаний, способной вызвать интерес у школьников и сформировать у них мотивацию к обучению. Одним из эффективных способов мотивации является демонстрация практической и социальной значимости этой науки в их жизни, например, через применение географических знаний в повседневной жизни – ориентирование на местности во время путешествий, распознавание внезапных стихийных бедствий и оперативное реагирование на них, а также использование географических карт как средства международного общения. Педагогический опыт подчеркивает важность ознакомления школьников с современными географическими профессиями, что также способствует повышению мотивации к обучению. Кроме того, для школьного курса географии важно опираться на реальную географическую действительность, что способствует формированию адекватных географических представлений, в частности, на основе краеведческого подхода.

Курс «География России», изучаемый в 8-9 классе, имеет важное значение в системе школьного географического образования, занимая центральное положение. Он помогает обобщить и дополнить уже имеющиеся географические знания, усовершенствовать приобретенные умения. Также курс затрагивает методы научного исследования, формирует представления о крупных географических регионах России. Особая роль курса определяется его мировоззренческим и воспитательным значением, а также тесными связями изучаемого содержания с современностью и личным опытом учащихся [6, 9].

Цель курса – формирование всесторонне образованной конкурентноспособной личности, развитие у учеников географического мышления, а также системы представлений о своей стране через гражданственность и патриотизм на основе комплексного изучения трех основных компонентов – природы, населения, хозяйства, который существуют в постоянном взаимодействии. Эта цель требует от учащихся овладения законченной системой географических знаний и умений применять их в различных жизненных ситуациях. Курс подразумевает пользование различными источниками географической информации, нахождение причинно-следственных связей между процессами и явлениями. Всё это позволяет сформировать у учеников понимание практической значимости полученных знаний и умений, развивает интерес к получению информации, определяется направленностью на исследование, развитие воображения [6, 9].

Одной из наиболее важных ключевых компетенций является учебно-познавательная компетенция, которая включает в себя умение ставить цели и планировать свою познавательную деятельность, а также наблюдать, сравнивать, анализировать и обнаруживать причинно-следственные связи между изучаемыми объектами, их группировать и классифицировать, обобщать и конкретизировать информацию, формулировать гипотезы.

Одним из приоритетных направлений школьного образования является формирование творческой сферы личности школьника, осуществляемое через вовлечение учащихся в различные виды деятельности, такие как решение учебных задач, анализ проблемных ситуаций и выполнение проектных заданий. Курс «География России» обладает значительным потенциалом для развития этого метапредметного компонента благодаря своей специфике. В содержании почти каждой темы присутствует учебный материал проблемного и дискуссионного характера, который позволяет организовать обсуждения, дискуссии и поиск решений и ответов на вопросы.

Некоторые задания ориентированы на развитие коммуникативной компетенции, которая включает в себя ряд навыков: овладение умением формулировать и обосновывать свои мнения, а также корректно защищать свою позицию; осознание и уважение точки зрения других людей как партнеров в совместной деятельности; организация и планирование учебного взаимодействия и совместной работы; эффективное сотрудничество; умение слушать, вести диалог; продуктивное разрешение конфликтов с учетом интересов и позиций всех участников.

Информационная компетенция рассматривает навыки работы с разнообразными источниками информации. При этом важной задачей при ее развитии ставится не простое «поглощение» информационного потока, а способность школьников осуществлять осмысленную сортировку и находить нужное.

Использование практико-ориентированного подхода в школьном образовании является одним из самых эффективных методов подготовки учеников к жизни и будущей профессиональной деятельности. Такое обучение базируется на совмещении теоретических знаний с практикой, что позволяет учащимся не только усваивать учебный материал, но и применять полученные знания, решая жизненные задачи.

Большое внимание в практико-ориентированном подходе отводится развитию критического мышления у учеников. Когда школьники выполняют практические задания и проекты, то они неизбежно сталкиваются с проблемами и вызовами, требующих анализа, поиска решений и конечного результата деятельности [7, 9].

Уроки с использованием ТРКМ могут быть различных форматов: урок открытия новых знаний, обретения новых умений и навыков; урок отработки умений и рефлексии. Приёмы технологии могут быть вписаны в учебный процесс, повышая учебно-познавательную активность учащихся на различных этапах урока [9, 11].

Например, урок «Границы Российской Федерации. Страны-соседи России. Моря, омывающие территорию России», цель которого изучить черты географического положения России, дать знания о границах страны и приморских территориях. На 1 этапе урока – стадии Вызова, происходит актуализация знаний по новой теме. Используется приём «Корзина идей», где ученики собирают все имеющиеся знания и предположения по данной теме. На основе этой корзины педагог оценит имеющиеся знания по теме урока и направит школьников в процессе обучения. На этапе «Осмысления» ученикам предлагается самостоятельно заполнить сводную таблицу по странам-соседям России с указанием столиц, далее ученики оформляют кластер «Моря, омывающие территорию России». В заключении стадии «Осмысления» ученики заполняют «Фишбоун» на тему «Какое влияние производит океан и моря на территорию России?». На этапе «Рефлексии» школьники возвращаются к своей корзине идей и дополняют её нужной информацией. Проведение урока позволило рассмотреть особенности границ России, выявить плюсы и минусы приморского положения, опираясь на знания учащихся, полученных в ходе самостоятельного поиска информации и анализ карт атласа, учащиеся проявили способность к формулированию собственной позиции при отборе необходимого материала.

Урок «Факторы, определяющие климат России». Цель: изучение особенностей климата России, определение факторов, определяющих климат на данной территории. Задачи урока: определение различия климатических условий страны, установление взаимосвязей между факторами и климатическими поясами. На этапе «Вызова» учащимся были даны верные и неверные утверждения, относящиеся к теме урока. В ходе обсуждения ученикам предлагается выбрать верные предложения. Это позволило оценить уровень подготовки к уроку, развитие исследовательских навыков, а также позволило понять учителю уровень остаточных знаний за предыдущие курсы. На этапе «Осмысления» учащимся предлагается приём «Инсерт». Ученики получают текст для осмысленного чтения, в котором они делают специальные маркировки. После внимательного прочтения текста и расстановки соответствующих значков, учащиеся занимаются заполнением таблицы. В



конце работы учениками зачитываются некоторые тезисы. В ходе обсуждения с учителем и классом ученики переформировывают свои таблицы. Этот приём помогает развить у школьников внимательность, умение анализировать информацию, сопоставлять факты, находить противоречия. На стадии «Рефлексии» используется приём «Кубик Блума». Учащиеся отвечают на вопросы по теме урока, которые обсуждались в ходе стадии «Вызова». Использование таких приёмов на уроках позволяет активизировать деятельность учащихся, предоставляя им возможность почувствовать ответственность за собственный результат работы, показать важность осмысленного чтения текста.

Урок «Почва – особый компонент природы. Факторы образования почв». Цель: познакомиться с понятием почвы и изучить факторы её образования. Задачи: формирование знаний о почве как о важном компоненте природы посредством развития умений работы с текстовым и иллюстративным материалом, формирования собственной точки зрения и умение ее аргументировать. На стадии «Вызова» учащиеся играют в «Ассоциации», смотря на картинки, которые относятся к теме урока. Тем самым они предполагают о чём пойдёт речь на занятии. Такая работа объединяет класс, настраивая на дружественную групповую работу. На этапе «Осмысления» учащиеся заполняют кластер в группах, итоговые схемы обсуждаются всем классом и дополняются. На стадии «Рефлексии» учащиеся пишут синквейн и делятся результатами. Совместное групповое решение учащимися поставленной перед ними проблемы повышает коммуникативность, умение отстаивать свою точку зрения.

Урок «Географические особенности размещения населения. Основная полоса расселения. Плотность населения». Цель: сформировать представления об особенностях размещения населения на территории России. Задачи: узнать особенности размещения населения России, установить причины неравномерного размещения населения. На стадии «Вызова» ученикам был предложен проблемный вопрос, который был напрямую связан с темой урока. В ходе «мозгового штурма» ученики отбирали лучшие идеи. На этапе «Осмысления» учащиеся самостоятельно изучали текст и отвечали на вопросы. Применение приёма «Вопросы Блума» помогает учащимся активизировать мыслительную деятельность, мотивирует к осмысленному чтению, повышаются навыки анализа и синтеза информации. На стадии «Рефлексии» учащиеся пробуют приём «Шесть шляп мышления», где каждый пытается решить проблему неравномерного размещения населения на территории России. Данный приём помогает ученикам посмотреть на проблему с разных сторон, в ходе дискуссии школьники отстаивают свою точку зрения, учатся коммуникации и качественной аргументации. Также в ходе работы можно использовать кейсы на тему: «Изменение климата на территории России» и «Миграционная привлекательность регионов».

Было проведено онлайн-анкетирование учителей географии на платформе Google Формы, в котором приняло участие более 50 педагогов г. Брянска и Брянской области с разным педагогическим стажем [9].

Результаты проведенного исследования показали, что 96 % педагогов считают технологию развития критического мышления популярным средством активизации учебно-познавательной деятельности, 61% используют ее в своей педагогической практике, но не постоянной основе, а 39% применяют технологию на уроках регулярно. По наблюдениям педагогов, в большей степени технология критического мышления развивает такие умения и качества личности учащихся, как: умение анализировать (90%), ответственность за собственный выбор и результат своей деятельности (58%), креативность (50%), коммуникативность (40%).

Несмотря на высокое оценивание использования технологии большинством педагогов, были отмечены как преимущества, так и недостатки ее применения в образовательном процессе. Среди наиболее значимых преимуществ отмечаются развитие аналитических способностей (83%), развитие навыков, необходимых в дальнейшей жизни (56%), повышение мотивации к обучению (52%).

Среди ключевых недостатков метода доминируют невозможность уместить в один урок все три технологические фазы (65%), не все учащиеся готовы работать с большим объёмом нового материала (58%), большие временные затраты на подготовку (48%) и малая эффективность в слабых классах (48%).

Широко применимы и различные приёмы технологии на отдельных этапах урока. Среди опрошенных учителей, в педагогической практике наиболее часто используются такие приёмы, как мозговой штурм (83%), верные и неверные утверждения (71%), дискуссии (56%), кластер (48%), тонкие и толстые вопросы (40%), знаю – хочу знать – умею (40%).

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что большинство учителей оценивают исследуемую технологию как составляющую эффективной познавательной деятельности, внедряют ее в современный образовательный процесс как основу для личностного становления учащихся, несмотря на сложность в организации и другие имеющиеся недостатки [9].

География – это наука, которая охватывает широкий спектр вопросов, связанных с природой Земли, населением, хозяйством и культурой разных стран мира. Эффективное освоение этой дисциплины требует от учащихся не только запоминания фактов, но и умения анализировать данные, устанавливать связи между явлениями и делать обоснованные выводы. Именно здесь технология развития критического мышления становится незаменимым инструментом, способствующим активизации учебно-познавательной деятельности. Используемые приемы и методы технологии помогают учащимся глубже понимать географические закономерности, видеть междисциплинарные связи и формировать целостную картину мира, позволяют учащимся не только усваивать знания, но и использовать их для решения практических задач, прогнозирования событий и осмысления глобальных процессов.

Технология РКМ способствует развитию у учащихся навыков самостоятельного поиска и обработки информации. Например, задание проанализировать причины изменения климата в определённом регионе требует от учеников использования различных источников информации, сопоставления данных и формулирования собственных выводов. Такая работа учит их брать ответственность за свои решения, обосновывать выбор и делать выводы на основе собранной информации. Учащиеся развивают и тренируют умение выделять главное, сравнивать разные источники информации и делать обобщающие выводы. Например, изучение картографических материалов требует внимательного анализа и синтеза большого объёма информации, что улучшает когнитивные функции.

Развитое критическое мышление помогает учащимся готовиться к самостоятельной жизни, где часто приходится сталкиваться с необходимостью принятия решений в условиях неопределённости. Умение анализировать ситуацию, взвешивать альтернативы и выбирать наиболее оптимальное решение является важной составляющей успешной адаптации в обществе.

Однако, вся педагогическая работа современного учителя строится на его личной углубленной самообразовательной деятельности. Именно поэтому учителю необходимо не только теоретически представлять эту деятельность, но и самому уметь строить ее на достаточно высоком уровне.

### Список литературы

1. Алиева М.Б. Формирование навыков самообразования у подростков в учебной деятельности: специальность 13.00.01 «Общая педагогика, история педагогики и образования»: диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук. – Махачкала, 2008. – 171 с. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16182271> (дата обращения: 10.10.2025).
2. Борисова Е.А. Направления деятельности учителя по формированию готовности учащихся к самообразованию // Психология и педагогика: методика и проблемы

практического применения. – 2011. – № 18. – С. 227-234. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21155905> (дата обращения: 10.10.2025).

3. Борисова Е.А. Системный и диалоговый подходы к формированию готовности учащихся к самообразованию // Психология и педагогика: методика и проблемы практического применения. – 2011. – № 18. – С. 234-240. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21155906> (дата обращения: 10.11.2025).

4. Вьюн Е.А., Утемов В.В. Развитие самообразовательной компетенции школьников // Современные образовательные практики в студенческих исследованиях: Сборник материалов I Межрегиональной научно-практической конференции, посвященной Году педагога и наставника, Киров, 01 декабря 2023 года. – Киров: Межрегиональный центр инновационных технологий в образовании, 2023. – С. 178-182. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=57864677> (дата обращения: 10.10.2025).

5. Климанова А.В., Кривдина И.Ю. Организация самостоятельной деятельности школьников в курсе географии России // Орфановские чтения – 2018: сборник статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции, Нижний Новгород, 14 декабря 2018 года / Мининский университет. – Нижний Новгород: ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный педагогический университет имени Козьмы Минина», 2019. – С. 112-116.

6. Москвин А.С. Реализация технологии развития критического мышления при изучении курса «География России» // Материалы научно-практической конференции молодых ученых географов: Материалы конференции, Москва, 28–29 марта 2018 года / Научный редактор Е.А. Таможняя. – М.: Издательство «Перо», 2018. – С. 86-89.

7. Муштавинская И.В. Технология развития критического мышления на уроке и в системе подготовки учителя. – Санкт-Петербург, 2017. – 144 с.

8. Темпл, Ч. Критическое мышление и критическая грамотность // Перемена, 2005. – №2. – С.15-20. – URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01002796637> (дата обращения: 11.11.2025).

9. Тимохова Д.О., Долганова М.В. Использование технологии развития критического мышления как средства активизации учебно-познавательной деятельности учащихся на уроках географии // Ученые записки Брянского государственного университета. – 2025. – № 1(37). – С. 45-51. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=82314052> (дата обращения: 15.10.2025).

10. Тюрембаева Ж.А. Использование приемов технологии критического мышления как условие формирования функциональной грамотности учащихся на уроках географии // Ratio et Natura, 2021. – № 1(3). – URL: <https://ratio-natura.ru/vypusk-no1-3-2021-g-0> (дата обращения: 25.10.2025).

11. Черемных В.А. Приемы технологии развития критического мышления через чтение и письмо как средство формирования УУД на уроках географии // Муниципальное образование: инновации и эксперимент, 2013. – №6. – С. 74-75.

#### Сведения об авторах

Долганова Марина Владимировна – кандидат биологических наук, доцент кафедры географии, экологии и землеустройства Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: [dolganova0801@yandex.ru](mailto:dolganova0801@yandex.ru)

Тимохова Дарья Олеговна – студентка кафедры географии, экологии и землеустройства Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: [dashatimohov@gmail.com](mailto:dashatimohov@gmail.com).

## DEVELOPING STUDENTS' READINESS FOR SELF-EDUCATION IN THE PROCESS OF STUDYING THE COURSE "GEOGRAPHY OF RUSSIA" THROUGH THE APPLICATION OF CRITICAL THINKING DEVELOPMENT TECHNOLOGY IN LESSONS

M.V. Dolganova, D.O. Timokhova

Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky

This article examines the problem of developing students' readiness for self-education. It explores the potential and justifies the effectiveness of using critical thinking development technology (CTD) to enhance students' independent cognitive activity during the school course "Geography of Russia". The study's findings can be used by geography teachers, methodologists, and university professors when organizing the educational process and developing methodological materials for developing students' self-education skills.

**Keywords:** *self-education, geography of Russia, cognitive activity, critical thinking development technology, methodological system, educational technologies, independent work.*

### References

1. Alieva M.B. Formirovanie navykov samoobrazovaniya u podrostkov v uchebnoj deyatel'nosti: special'nost' 13.00.01 «Obshchaya pedagogika, istoriya pedagogiki i obrazovaniya»: dissertatsiya na soiskanie uchenoj stepeni kandidata pedagogicheskikh nauk. – Mahachkala, 2008. – 171 s. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16182271> (data obrashcheniya: 10.10.2025).
2. Borisova E.A. Napravleniya deyatel'nosti uchitelya po formirovaniyu gotovnosti uchashchihsya k samoobrazovaniyu // Psihologiya i pedagogika: metodika i problemy prakticheskogo primeneniya. – 2011. – № 18. – S. 227-234. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21155905> (data obrashcheniya: 10.10.2025).
3. Borisova E.A. Sistemnyj i dialogovyj podhody k formirovaniyu gotovnosti uchashchihsya k samoobrazovaniyu // Psihologiya i pedagogika: metodika i problemy prakticheskogo primeneniya. – 2011. – № 18. – S. 234-240. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21155906> (data obrashcheniya: 10.11.2025).
4. V'yun E.A., Utemov V.V. Razvitie samoobrazovatel'noj kompetencii shkol'nikov // Sovremennye obrazovatel'nye praktiki v studencheskikh issledovaniyah: Sbornik materialov I Mezhhregional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj Godu pedagoga i nastavnika, Kirov, 01 dekabrya 2023 goda. – Kirov: Mezhhregional'nyj centr innovacionnykh tekhnologij v obrazovanii, 2023. – S. 178-182. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=57864677> (data obrashcheniya: 10.10.2025).
5. Klimanova A.V., Krivdina I.Yu. Organizatsiya samostoyatel'noj deyatel'nosti shkol'nikov v kurse geografii Rossii // Orfanovskie chteniya – 2018: sbornik statej po materialam Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Nizhnij Novgorod, 14 dekabrya 2018 goda / Mininskij universitet. – Nizhnij Novgorod: FGBOU VPO «Nizhegorodskij gosudarstvennyj pedagogicheskij universitet imeni Koz'my Minina», 2019. – S. 112-116.
6. Moskvina A.S. Realizatsiya tekhnologii razvitiya kriticheskogo myshleniya pri izuchenii kursa «Geografiya Rossii» // Materialy nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchenykh geografov : Materialy konferencii, Moskva, 28–29 marta 2018 goda / Nauchnyj redaktor E.A. Tamozhnyaya. – Moskva: Izdatel'stvo «Pero», 2018. – S. 86-89.
7. Mushtavinskaya I.V. Tekhnologiya razvitiya kriticheskogo myshleniya na uroke i v sisteme podgotovki uchitelya. – Sankt-Peterburg, 2017. – 144 s.
8. Templ, Ch. Kriticheskoe myshlenie i kriticheskaya gramotnost' // Peremena, 2005. – №2. – S.15-20. – URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01002796637> (data obrashcheniya: 11.11.2025).
9. Timohova D.O., Dolganova M.V. Ispol'zovanie tekhnologii razvitiya kriticheskogo myshleniya kak sredstva aktivizatsii uchebno-poznavatel'noj deyatel'nosti uchashchihsya na urokah

geografii // Uchenye zapiski Bryanskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2025. – № 1(37). – S. 45-51. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=82314052> (data obrashcheniya: 15.10.2025).

10. Tyurembaeva Zh.A. Ispol'zovanie priemov tekhnologii kriticheskogo myshleniya kak uslovie formirovaniya funktsional'noj gramotnosti uchashchihsya na urokah geografii // Ratio et Natura, 2021. – № 1(3). – URL: <https://ratio-natura.ru/vypusk-no1-3-2021-g-0> (data obrashcheniya: 25.10.2025).

11. Cheremnyh V.A. Priemy tekhnologii razvitiya kriticheskogo myshleniya cherez chtenie i pis'mo kak sredstvo formirovaniya UUD na urokah geografii // Municipal'noe obrazovanie: innovacii i eksperiment, 2013. – №6. – S. 74-75.

#### About authors

Dolganova M.V. – Ph.D. of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Geography, Ecology and Land Management Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: [dolganova0801@yandex.ru](mailto:dolganova0801@yandex.ru);

Timokhova D.O. – student of the Department of Geography, Ecology and Land Management Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: [dashatimohov@gmail.com](mailto:dashatimohov@gmail.com).

УДК 373.16:528

## ФАКУЛЬТАТИВ КАК ФОРМА УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ УЧАЩИХСЯ

О.П. Москаленко, Д.В. Есликова

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

Значение топографии в системе общеобразовательной подготовки учащихся определяется, в первую очередь, ее научно-прикладным характером, востребованностью в различных сферах деятельности. Но объем учебного материала по основам топографии, который изучается в 5-6 классе, не обеспечивает должный уровень начальной топографической подготовки выпускников средней школы. В статье показаны возможности факультатива для устранения сложившихся противоречий. Авторы представляют модульную структуру факультативного курса по топографии для учащихся старших классов.

**Ключевые слова:** *факультатив, топографическая подготовка, учебные занятия, учебный процесс, мотивация учащихся, теоретическая подготовка, практические навыки.*

Система образования формирует основу будущего общества и, прежде всего, обеспечивает компетентность человека в различных областях деятельности. Важность содержания образования переоценить невозможно, т.к. в содержании отражается современный уровень развития науки, техники и представлены их перспективные направления. Развитие геоинформационных технологий, их полифункциональный характер предъявляет повышенные требования к пониманию и использованию пространственной информации. Основы изучения пространственных систем формируются в школьном курсе географии, где особое значение имеет топографо-картографическая подготовка. Но в настоящее время отдельные элементы топографической подготовки включены в программу географии для 5-6 классов, что не может обеспечить должный уровень топографической подготовки выпускников. Сложившееся диспропорция между возможностями формирования и потребностями использования топографической подготовки может быть устранена в результате организации факультативных занятий для учащихся 10-11 классов.

Особенностью факультативных занятий как одного из видов дифференцированного обучения является формирование групп с учетом интереса учащихся, с использованием оригинальных авторских программ [5].

Актуальность данного исследования определяется необходимостью повышения уровня топографических знаний среди выпускников средней школы. Факультативный курс по топографии может стать эффективным инструментом для углубленного изучения предмета и профессиональной ориентации учащихся. Цель исследования – разработка и обоснование программы факультативного курса по топографии для учащихся средней школы, который будет способствовать развитию их пространственной грамотности, формированию навыков работы с географической информацией.

Образование – это система целенаправленной передачи знаний, умений и навыков, развития умственно-познавательных способностей личности через социальные институты (семью, школу, университет). Экономическое развитие страны, научные открытия, возникновение высокотехнологичных производств, углубление межкультурного взаимодействия, увеличение конкуренции на рынке труда требуют постоянного обновления содержания образования. Согласно статье 28 «Федерального закона об образовании в Российской Федерации» образовательные организации обладают автономией, то есть могут самостоятельно решать, как, в какой форме осуществлять образовательную деятельность. «Образовательные организации при реализации образовательных программ свободны в определении содержания образования, выборе

образовательных технологий, а также в выборе учебно-методического обеспечения, если иное не установлено настоящим Федеральным законом» [6].

В отечественной педагогике накоплен богатый опыт организации дифференцированного обучения как в урочной работе, так и через создание профильных классов, систему факультативов. В нашей стране факультативное обучение появилось в учебных планах с 1967-68 учебного года, в соответствии с постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О мерах дальнейшего улучшения работы средней общеобразовательной школы» от 10 ноября 1966 года [2].

Факультативные курсы в школе служат дополнением к основному объему общеобразовательных знаний, определяемому учебным планом и программами. Факультативный курс (факультатив) не является обязательным учебным предметом, изучается по желанию школьников. Факультативы организуются, как правило, по новейшим проблемам науки, техники и культуры [4].

Вариативность форм организации занятий позволяет отразить в школьном образовании современные актуальные направления и достижения науки, техники, производства, культуры. В данном случае существенные дополнения в содержание учебных материалов не требуют изменений в учебном плане и программах изучаемых дисциплин.

Факультатив объединяет группу учащихся на основе общих интересов и добровольного выбора этой формы обучения. Таким образом одновременно могут быть решены задачи углубленного изучения научных направлений и профессиональной ориентации учащихся. Факультативные занятия представляют собой особую организационную форму учебно-воспитательной работы, отличающуюся как от уроков, так и от внеклассной деятельности, при этом имея с ними некоторые общие черты.

Как и уроки, факультативные занятия включены в расписание и проводятся по утвержденным программам, используют методы обучения и формы организации самостоятельной познавательной деятельности учащихся, аналогичные тем, что применяются на уроках. На факультативных занятиях используются некоторые методы и формы, которые характерны для внеклассной деятельности (защита творческих работ, организация выставок достижений и др.). Однако факультативы не заменяют внеклассную работу по предмету.

С учетом особенностей факультативных курсов выделяют их функции:

- предметно-повышающая функция: на факультативных занятиях учащиеся углубляют свои знания по отдельным предметам и готовятся к участию в олимпиадах и конкурсах;
- мотивирующая: факультативные занятия удовлетворяют потребности учащихся в исследовании, познании и творчестве, что способствует формированию устойчивой познавательной мотивации к изучаемому предмету;
- общеобразовательная: на факультативных занятиях создаются условия для общего развития учащихся, становления их познавательных и социальных компетенций;
- профориентационная: факультативные занятия предоставляют учащимся возможности для профессиональной практики, что способствует их познавательному и профессиональному самоопределению» [1].

Изучение факультативных курсов в соответствии с желаниями и способностями школьников повышает эффективность учебных занятий. Факультативы способствуют углубленному изучению предмета, формируют более устойчивые и целенаправленные интересы учащихся к определенным видам практической деятельности, готовят учащихся к выбору профессии и самообразованию по окончании школы.

Для реализации функций факультативных занятий в каждом конкретном случае рассматривается дидактическая триада «цель-методы достижения-ожидаемый результат». Изучение литературы по организации факультативов показывает многоаспектный подход к решению задач. Обобщение литературных данных [1, 4] представлено в таблице 1.

Таблица 1. Дидактическая триада факультативных занятий

Цели (по Е.П. Жуковской [1])	Методы достижения цели	Ожидаемые результаты
1. Подготовка старшеклассников к централизованному тестированию.	1.Проведение пробных тестов и контрольных работ. 2.Организация групповых занятий и индивидуальных консультаций.	1.Уверенность учащихся в своих силах на экзаменах. 2.Улучшение результатов централизованного тестирования.
2. Подготовка одаренных школьников к олимпиадам.	1.Участие школьников в конкурсах и мастер классах. 2.Индивидуальное наставничество со стороны преподавателей.	1.Развитие критического мышления 2.Успешное участие учащихся в олимпиадах
3. Формирование профориентационной компетентности учащихся.	1. Моделирование производственных процессов. 2.Использование тестов профориентационной ориентации.	1.Осознание учащимися своих интересов и склонностей к определенным профессиям. 2.Снижение уровня неопределенности при выборе будущей профессии.
4. Общекультурное развитие учащихся.	Проведение обсуждений и дебатов на актуальные темы.	Расширение кругозора и культурной осведомленности учащихся.
5. Приобщение учащихся к исследовательской деятельности.	1. Выполнение исследовательских проектов. 2.Обучение основам научного поиска и работы с информацией.	1.Развитие навыков самостоятельной исследовательской работы. 2.Формирование умений анализировать и обобщать информацию.

Разработка факультатива как формы организации учебных занятий отличается многовариантностью и требует творческого подхода учителя. При разработке факультатива «Топография» акцент делается на целевых установках «Формирование профориентационной компетентности учащихся» и «Приобщение учащихся к исследовательской деятельности».

Топографию образно называют «математика на местности», это не противоречит научным определениям, т.к. объектом ее исследования является земная поверхность, изучаемая в геометрическом отношении, и ее отображение на планах и картах [2]. Содержанием топографии является разработка и совершенствование методов съемок, карт и правила их использования в полевых и камеральных условиях.

Топография одновременно и древняя наука, и современная. В настоящее время развитие топографии характеризуется активным внедрением в комплекс полевых работ новых приборов и технологий съемки местности. Камеральные работы отличаются широким использованием программного обеспечения при создании планов и топографических карт. Практически приемлемые результаты уже получены для процессов считывания информации с аэроснимков с помощью компьютерных технологий. Эта информация записывается в цифровой форме. Также достигнуто автоматизированное преобразование данных при составлении оригиналов карт. Автоматизированы процессы дешифрирования, трансформирования из центральной проекции в ортогональную. Кроме того, осуществляется рисовка рельефа в горизонталях и построение цифровых моделей рельефа (ЦМР). Современное программное обеспечение позволяет создавать цифровые модели местности (ЦМР), используя топографическую основу.

Топографическая изученность местности имеет важное значение для развития комплекса естественных наук, в т.ч. для геоэкологических прогнозов, обоснования природосберегающих технологий, используемых в хозяйственной деятельности от уровня фермерского хозяйства до региональных программ.

В настоящее время практическое значение топографической грамотности возрастает во многих сферах деятельности, что обусловлено внедрением ГИС-технологий, где основу составляют базы геоданных. Топографическая подготовка необходима для проведения работ



по землеустройству, при прокладке дорожной сети, строительстве, без чего невозможно представить обустройство городских и сельских территорий. Особое значение имеет военная топография. Но объяснить сущность и востребованность топографической подготовки учащимся 5-6 классов с учетом их возрастных особенностей и когда на уроках математики еще не сформированы навыки выполнения действий с угловыми величинами, нет представления о координатных системах, практически невозможно. Поэтому нынешние выпускники имеют, в лучшем случае, первичные, самые общие представления о топографии и о профессиях, где эта подготовка востребована.

Развитие системы факультативных курсов в старших классах общеобразовательных школ позволит молодежи получить первые профессиональные навыки вместе со средним образованием. Это будет способствовать лучшей ориентации в выборе будущей профессии, а знание основ топографии поможет юношам подготовиться к службе в Российской армии.

Цель предлагаемого факультативного курса «Топография» – обеспечить начальную топографическую подготовку учащихся 9-11-х классов средних общеобразовательных школ, формировать профориентационные компетентности учащихся и приобщать учащихся к исследовательской деятельности.

Программа курса включает основы теоретической подготовки по общим вопросам топографии, решение задач по топографическим картам, выполнение простых съемочных работ на местности. При разработке программы учитывались межпредметные связи топографии с географией и математикой.

По окончании факультативного курса Топография учащиеся должны иметь элементарные практические навыки:

- переводить численный масштаб в именованный;
- выполнять измерения расстояний и площадей по топографической карте; пользоваться графиками линейного;
- определять географические и прямоугольные координаты по топографической карте;
- определять номенклатуру листов топографических карт;
- читать топографические карты и планы;
- ориентироваться на местности;
- измерять горизонтальные углы на местности;
- выполнять линейные измерения на местности;
- выполнять маршрутную глазомерную съемку местности.

В данной работе предлагается гибкая блочная структура программы факультатива.

Блок 1. Общие сведения о топографической карте (Введение, темы 1-2) – 26 часов.

Блок 2. Решение задач по топографическим картам (тема 3) – 14 часов.

Блок 3. Работы на местности (темы 4,5,6) – 32 часа.

Это позволит в каждом конкретном случае учесть возможности школы в организации работы факультатива: от реализации полной программы трех блоков до изучения отдельного блока.

Краткое содержание программы факультативного курса

Введение (2 часа). Предмет топографии. Топографическая карта. Связь топографии с другими науками. Значение топографии в научных исследованиях и хозяйственной деятельности. Краткая характеристика этапов развития картографии в России.

Тема 1. Общие сведения (10 часов). Фигура и размеры Земли. Параметры эллипсоида Ф.Н. Красовского-А.А. Изотова. Понятие о методах определения фигуры и размеров Земли. Геодезические сети.

Понятие о масштабе топографической карты. Численный, именованный масштаб. Точность масштаба. Графики линейного и поперечного масштаба. Измерение площадей по топографической карте.

Системы координат для определения положения точек земной поверхности. Географические координаты, прямоугольные координаты. Километровая сетка.

Ориентирование линий. Углы направлений: азимут географический, магнитный, румб, дирекционный угол.

Тема 2. Топографические карты (14 часов). Основные свойства картографического изображения земной поверхности: наглядность, метричность, географическое соответствие и геометрическая точность, достоверность. Отличительные особенности топографических карт – многоцелевое использование.

Математическая основа карт: геодезическая основа, масштаб, картографическая проекция.

Разграфка и номенклатура российских топографических карт.

Условные знаки топографических карт. Изображение элементов картографического содержания: рельеф, гидрографические объекты, растительность и грунты, населенные пункты, промышленные, сельскохозяйственные и социально-культурные объекты, дорожная сеть, границы.

Тема 3. Решение задач по топографическим картам (14 часов). Способы измерения расстояний. Определение географических и прямоугольных координат. Определение номенклатуры и координат углов рамки листа топографической карты.

Определение морфометрических характеристик рельефа. Построение профиля рельефа. Определение форм рельефа. Географическое описание местности.

Ориентирование карты на местности.

Тема 4. Измерения на местности (8 часов). Ориентирование на местности. Понятие об измерении расстояний. Приборы, применяемые для линейных измерений. Методика измерения длин линий.

Измерения горизонтальных углов. Приборы для измерения углов: устройство, взятие отсчетов. Методика измерения горизонтальных углов.

Тема 5. Определение высот точек на местности (12 часов). Методы определения высот точек. Геометрическое нивелирование. Ватерпасовка.

Приборы и принадлежности, применяемые для геометрического нивелирования. Нивелирование для построения профиля рельефа.

Тема 6. Плановые съемки местности (12 часов). Виды работ по созданию топографических карт. Классификация съемок местности. Виды и способы топографической съемки.

Буссольная съемка: полевые и камеральные работы. Глазомерная съемка.

Предложенный вариант содержания и планирования можно использовать в качестве основы. Каждый учитель может выбрать свой вариант организации и проведения факультативного курса с учетом возможностей конкретной школы. Наряду с полным объемом учебного материала допустимы сокращённые варианты: Блок 1 (26 часов) или Блок 1 +2 (40 часов). Методы, формы проведения занятий целесообразно адаптировать к конкретным условиям с учетом профессионального уровня учителя. Факультативный курс «Топография» подготовит выпускников к поступлению в вузы и техникумы по направлениям востребованных специальностей: геодезистов, землеустроителей, а также в военные училища.

Таблица 2. Тематическое планирование занятий

№ п/п	Тема занятий	Всего часов	Теор. часов	Практ. часов
1	Введение	2	2	-
	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	10	5	5
2	Фигура и размеры Земли	2	2	-
3	Понятие о масштабе топографических карт. Измерение длин линий	2	1	1
4	Измерение площадей по топографическим картам	2	-	2
5	Системы координат для определения точек земной поверхности	2	1	1
6	Ориентирование линий, углы направлений	2	1	1
	ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ КАРТЫ	14	6	8
7	Основные свойства картографического изображения земной поверхности	2	1	1
8	Масштабный ряд топографических карт	2	2	-
9-10	Разграфка и номенклатура карт	4	1	1
11	Условные знаки топографических карт. Общие сведения	2	1	1
12	Изображение физико-географических объектов	2	1	1
13	Изображение социально-экономических объектов	2	-	2
	РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО ТОПОГРАФИЧЕСКИМ КАРТАМ	14	-	14
14	Измерение расстояний и площадей	2	-	2
15	Определение географических и прямоугольных координат	2	-	2
16	Определение номенклатуры и координат углов рамки листа топографической карты	2	-	2
17	Определение углов направления по топографической карте	2	-	2
18	Определение количественных характеристик рельефа	2	-	2
19	Построение профиля рельефа	2	-	2
21-22	Измерение линий на местности	4	1	3
23-24	Измерение горизонтальных углов	4	1	3
25	Методы определения высот местности	2	2	-
26-30	Геометрическое нивелирование	30	6	24
31	Ориентирование на местности	2	-	2
32	Способы топографической съемки	2	2	-
33	Буссольная съемка	2	2	-
34	Выполнение полевых работ буссольной съемки	2	-	2
35	Выполнение камеральных работ буссольной съемки	2	-	2
36	Глазомерная съемка	2	-	2
		72	23	49

## Список литературы

1. Жуковская Е.П. Дидактические аспекты организации факультативов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://urok.1sept.ru/articles/594252> (дата обращения: 15.10.2025).

2. Мельник А.А. Из истории факультативного обучения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/iz-istorii-fakultativnogo-obucheniya> (дата обращения: 15.10.2025).
3. Москаленко О.П. Топография: практикум. – М.: РУСАЙНС, 2021. – 162 с.
4. Педагогическая мастерская: общее понятие о факультативном курсе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.prodlenka.org/metodicheskie-razrabotki/252065-pedagogicheskaja-masterskaja-obshee-ponjatie> (дата обращения: 16.10.2025).
5. Педагогический энциклопедический словарь / гл. ред. Б.М. Бим-Бад. – 3-е изд., стер. – М.: Большая российская энциклопедия, 2009. – 527 с.
6. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 N 273-ФЗ (последняя редакция) / Консультант Плюс – [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_140174/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/) (дата обращения: 14.10.2025).

### Сведения об авторах

Москаленко О.П. – 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).

Есликова Д.В. – студентка 3 курса естественно-географического факультета Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, e-mail: [darya.eslikova@yandex.ru](mailto:darya.eslikova@yandex.ru)

## ELECTIVE COURSE AS A FORM OF EDUCATIONAL CLASSES IN TOPOGRAPHICAL TRAINING FOR STUDENTS

**O.P. Moskalenko, D.V. Eslikova**

Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky

The significance of topography in the system of general education for students is primarily determined by its scientifically applied nature and relevance in various fields of activity. However, the volume of educational material on the basics of topography studied in grades 5-6 does not provide an adequate level of initial topographic training for high school graduates. The article demonstrates the possibilities of elective courses to resolve these existing contradictions. The authors present a modular structure of an elective course on topography for senior high school students.

**Key words:** *elective, topographic training, classes, educational process, student motivation, theoretical training, practical skills.*

### References

1. Zhukovskaya E.P. Didactic Aspects of Organizing Electives [Electronic resource]. – Available at: <https://urok.1sept.ru/articles/594252> (Accessed: 15.10.2025).
2. Melnik A.A. From the History of Elective Education [Electronic resource]. – Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/iz-istorii-fakultativnogo-obucheniya> (Accessed: 15.10.2025).
3. Moskalenko O.P. Topography: Workshop – Moscow: RU-SCIENCES, 2021. – 162 p.
4. Pedagogical Workshop: General Concept of an Elective Course [Electronic resource]. – Available at: <https://www.prodlenka.org/metodicheskie-razrabotki/252065-pedagogicheskaja-masterskaja-obshee-ponjatie> (Accessed: 16.10.2025).
5. Pedagogical Encyclopedic Dictionary / Ed. B.M. Bim-Bad. – 3rd ed., reprinted. – Moscow: Great Russian Encyclopedia, 2009. – 527 p.
6. Federal Law "On Education in the Russian Federation" dated 29.12.2012 N 273-FZ (latest revision) / ConsultantPlus – [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_140174/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/) (Accessed: 14.10.2025).

### **About the Authors**

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

Eslikova D.V. – student Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, e-mail: *darya.eslikova@yandex.ru*.

**ТРЕБОВАНИЯ  
К СОДЕРЖАНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ, ПРЕДЛАГАЕМЫХ ДЛЯ  
ПУБЛИКАЦИИ В РЕЦЕНЗИРУЕМОМ ЭЛЕКТРОННОМ НАУЧНОМ ЖУРНАЛЕ  
«УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ БРЯНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА»  
(«УЧЕНЫЕ 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 полутонным 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> – 17.12.2025